



TESIS - TE - 142599

***PERHITUNGAN DAMAGE DAN EXPERIENCE
DINAMIS BERDASARKAN KEMAMPUAN PEMAIN
MENGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM***

FAJAR HARIADI
NRP. 2213205016

DOSEN PEMBIMBING
Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, S.T., M.T.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN JARINGAN CERDAS MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015



THESIS - TE - 142599

***DYNAMIC DAMAGE AND EXPERIENCE
CALCULATION BASED ON PLAYER SKILL
USING FUZZY INFERENCE SYSTEM***

FAJAR HARIADI
NRP. 2213205016

SUPERVISOR
Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, S.T., M.T.




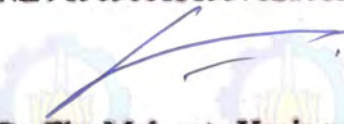
MAGISTER PROGRAM
EXPERTISE FIELD OF MULTIMEDIA INTELLIGENT NETWORK
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
INSTITUTE TECHNOLOGY OF SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh:
Vina Oktaviani
NRP. 2213205007**

**Tanggal Ujian : 16 Juni 2015
Periode Wisuda : September 2015**

Disetujui oleh :

- 
**1. Mochamad Hariadi, S.T., M. Sc., Ph. D. (Pembimbing I)
NIP. 196912091997031002**
- 
**2. Dr. Supeno Mardi Susiki N, S.T., M.T. (Pembimbing II)
NIP. 197003131995121001**
- 
**3. Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc. (Penguji)
NIP. 196906131997021003**
- 
**4. Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T. (Penguji)
NIP : 196806011995121009**


Direktorat Program Pasca Sarjana
Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP. 196404051990021001

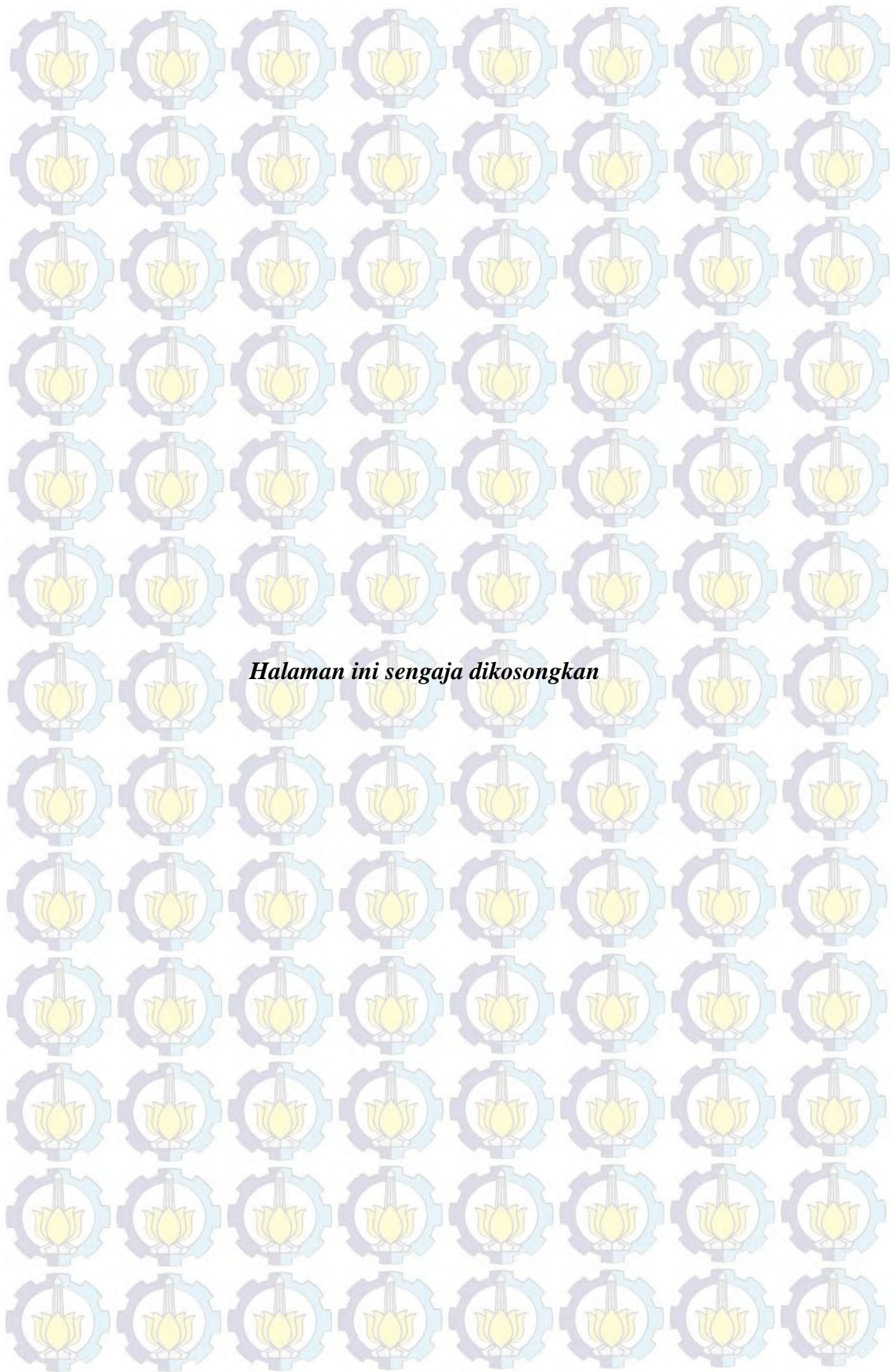
RULE BASED SCORING UNTUK PERMAINAN REAL TIME STRATEGY (RTS) BERDASARKAN SISTEM LOGIKA FUZZY

Student Name : Vina Oktaviani
NRP : 2213205007
Supervisor : Mochamad Hariadi, ST., M.Sc., Ph
Co-Supervisor : Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST, MT

ABSTRAK

Dewasa ini, perkembangan game bertipe *real time strategy* (RTS) sangat pesat. Sehingga game RTS menjadi sebuah cara untuk meningkatkan kreatifitas dan tingkat intelektual para penggunanya. Pada game RTS ini terdapat banyak jenis perhitungan skor. Sistem *scoring*, pada umumnya menggunakan sistem logika klasik sehingga skor yang dihasilkan bersifat statis. Sehingga skor yang dikeluarkan tidak sesuai dengan usaha pemain. Selain itu juga tidak dapat perbedaan antara pemain aktif (pemain yang memiliki frekuensi permainan tinggi) dengan pemain pasif (pemain yang memiliki frekuensi permainan rendah). Penelitian ini mengembangkan sistem *rule based scoring* berdasarkan logika *fuzzy* Tsukamoto. Perhitungan skor menggunakan *rule-rule* dari skenario yang telah ditetapkan. *Rule based* permainan meliputi empat tipe *building* yaitu *defensive*, *military*, *storage* dan *gathering*. Setiap sistem *fuzzy* memiliki dua parameter *input* yaitu, *time building* dan *level building*. Kedua *input* akan menghasilkan lima kategori *output* yaitu *very high*, *high*, *standart*, *low* dan *very low*. *Output* dari sistem logika *fuzzy* yang pertama dikembangkan menjadi parameter untuk sistem *fuzzy* yang kedua. Dengan kata lain, setiap *output* dari *fuzzy* pertama akan menjadi input untuk sistem *fuzzy* kedua yang menghasilkan dua kategori yaitu *open* dan *no open*. Sistem logika *fuzzy* yang digunakan sebagai sistem *open rule* pembangunan. Skenario yang ditetapkan menjadi indikator perbedaan skor untuk masing-masing kondisi permainan dari pemain. Sehingga dengan sistem logika *fuzzy* pemain mendapatkan skor sesuai dengan tingkat kemampuan dan keberhasilan yang berdasarkan kepada sistem permainan dari pemain itu sendiri. Setiap pemain akan memiliki skor yang berbeda-beda walaupun pemain tersebut berada dilevel permainan yang sama.

Kata Kunci: *rule based*, *clasic scoring*, *fuzzy logic Tsukamoto*



RULE BASED SCORING FOR REAL TIME STRATEGY (RTS) GAME BASED ON FUZZY LOGIC

Student Name : Vina Oktaviani
NRP : 2213205007
Supervisor : Mochamad Hariadi, ST., M.Sc., Ph.D
Co-Supervisor : Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST, MT

ABSTRACT

The development of type real time strategy game (RTS) is very rapid. So the RTS game becomes a way to boost creativity and intellectual level of users. At this RTS game there are many types of score calculation. Scoring system, generally using a system of classical logic so that the resulting score is static. So scores are not issued in accordance with the business players. It also can not be a difference between active players (players who have a high game frequency) with passive players (players who have the game low frequency). This study developed a rule-based scoring system based on fuzzy logic Tsukamoto. Score calculation using some rules of the scenarios that have been set. Rule-based game includes four types of building that is defensive, military, storage and gathering. Each fuzzy system has two input parameters, namely, time building and building level. Both inputs will produce five categories of output that is very high, high, standard, low and very low. The output of the first fuzzy logic system developed into a parameter for the second fuzzy system. In other words, each output of the first fuzzy will be input to the second fuzzy system that produces two categories: open and no open. Fuzzy logic system which is used as an open system of rule development. The scenario is set to be an indicator the difference scores for each game condition of the players. So the fuzzy logic system with the players get a score according to the level of ability and success that is based on the system of the game from the player itself. Each player will have different scores even if the players are at the level of the same game.

Key Words: rule based, classic scoring, fuzzy logic Tsukamoto



KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam. Berkat rahmat Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Tesis dengan judul “*RULE BASED SCORING* UNTUK PERMAINAN *REAL TIME STRATEGY* (RTS) BERDASARKAN SISTEM LOGIKA FUZZY” diselesaikan penulis dalam satu semester, yakni pada semester 4 program Pasca Sarjana ini. Tesis ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada bidang konsentrasi Teknologi Permainan, bidang studi Jaringan Cerdas Multimedia, jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Keterbatasan kemampuan penulis dalam mengerjakan Thesis ini tidak terlalu menghambat penyelesaian penelitian karena begitu banyak perhatian dan bantuan dari rekan-rekan, para dosen, dan kerabat yang dengan ikhlas meluangkan waktu dan pikirannya untuk membantu penulis. Beberapa pihak yang penulis sebutkan berperan besar dalam penyusunan Thesis ini. Terima kasih penulis ucapkan terutama untuk:

1. Ibu Nurniati, sebagai seorang ibu terbaik dan terhebat yang selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan. Maafkan untuk semua air mata yang Mama keluarkan karena keluhan-keluhan kecil penulis. Beribu terima kasih untuk setiap canda tawa yang diberikan untuk menghibur setiap kelelahan dan kejenuhan penulis dalam menyelesaikan studi ini.
2. Fitra Rizki, sebagai seorang adik terbaik yang selalu memberikan semangat dan bantuan kepada penulis.
3. Ade Fonda Arifin, sebagai seorang pria istimewa yang tak pernah lelah mendukung dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan studi ini. Terima kasih untuk setiap detik semangat dan doa yang telah diberikan.
4. Keluarga Besar Erizal Arifin yang telah banyak memberikan dukungan dan doanya kepada penulis.

5. Dirjen DIKTI yang telah memberikan beasiswa penuh untuk menempuh jenjang studi ini.
6. Moch. Hariadi, ST., M. Sc, Ph. D alias Pak Har sebagai pembimbing 1 yang banyak membimbing dan membantu penyelesaian Thesis.
7. Dr. Supeno Mardi SN, ST., MT alias Pak Uki sebagai pembimbing 2 yang telah banyak membimbing dan memberikan pengetahuan yang luar biasa. Terima kasih untuk setiap jawaban dari banyak pertanyaan penulis dan setiap waktu yang habis menghadapi keluhan dari penulis.
8. Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T, MT yang telah mengizinkan penulis untuk memakai lab walaupun penulis bukanlah bimbingan beliau.
9. Dr. Surya Sumpeno, St., M. Sc dan Prof. Dr. Ir.Mauridhi Hery Purnomo, M. Eng yang telah memberikan wawasan serta ilmu baru untuk meningkatkan pengetahuan.
10. Teman-teman GameTech terutama angkatan 2013, 2012 dan 2014 yang telah meluangkan waktu bersama untuk saling berdiskusi, untuk setiap kegilaan yang kita lakukan, untuk setiap kopi yang kita teguk, untuk setiap panik yang kita nikmati. Karena banyaknya kontribusi dari teman-teman, penulis tidak mampu menguraikan kebaikan mereka di lembar Kata Pengantar ini.
11. Teman-teman di Bukittinggi, yaitu Ami, Fizah, Chin, Ayuk dan Zulfa untuk setiap percakapan penuh tawa dan semangat yang tiada henti diberikan.
12. Pak Man sebagai informan status keberadaan para dosen.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa hasil karya ini sangatlah jauh dari sempurna. Walaupun penulis menganggapnya sebagai pencapaian yang luar biasa tapi tentulah masih banyak kekurangan yang dapat dikoreksi oleh pihak lain. Kritik, saran, maupun studi lebih lanjut dari topik yang penulis sajikan sangat membuat penulis bahagia.

Surabaya, Juni 2015

Penulis.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 <i>Real Time Strategy</i>	5
2.2 <i>Skenario dalam Game</i>	5
2.2.1 <i>Skenario Game Non-Perang</i>	6
2.2.2 <i>Skenario Game Perang</i>	6
2.3 <i>Strategi dalam Game</i>	7
2.3.1 <i>Strategi Menyerang</i>	7
2.3.2 <i>Strategi Bertahan</i>	8
2.3.3 <i>Strategi Menghindar</i>	8
2.4 <i>Operasi Penyerangan</i>	8
2.5 <i>Agent atau Non Player Character</i>	9
2.6 <i>Konsep Perhitungan Damage dan Experience</i>	10
2.7 <i>Perhitungan Berdasarkan Logika Tegas</i>	11
2.8 <i>Perhitungan Berdasarkan Persamaan Linear</i>	12
2.9 <i>Perhitungan Damage dan Experience Clash of Clans</i>	12
2.10 <i>Perhitungan Damage dan Experience Dinamis</i>	13

2.11	<i>Rule Base Theory</i>	14
2.12	<i>Fuzzy Logic</i>	16
2.12.1	Himpunan Fuzzy	17
2.12.2	Fungsi Keanggotaan	18
2.12.3	Operasi - Operasi pada Himpunan Fuzzy	19
2.12.4	Preposisi Fuzzy	20
2.12.5	Implikasi Fuzzy	20
2.12.6	Sistem Inferensi Fuzzy	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Metodologi	23
3.2	Perancangan Skenario Penyerangan	24
3.3	Perancangan Skenario Perhitungan <i>Damage</i> dan <i>Experience</i>	26
3.3.1	Perhitungan <i>Damage</i> Menggunakan Logika Tegas	27
3.3.2	Perhitungan <i>Experience</i> Menggunakan Logika Tegas	28
3.3.3	Perhitungan <i>Damage</i> Menggunakan Persamaan Linear.....	29
3.3.4	Perhitungan <i>Experience</i> Menggunakan Persamaan Linear	31
3.3.5	Perhitungan <i>Damage</i> Menggunakan <i>Fuzzy Inference System</i> ..	32
3.3.6	Perhitungan <i>Experience</i> Menggunakan Fuzzy.....	41
3.4	Implementasi	46
3.5	Skenario Pengujian Sistem.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Pengujian Variasi Kondisi Troop	51
4.2	Pengujian Variasi Kondisi Pemain Penyerang	55
4.2.1	Pengujian Strategi Serangan Satu Sisi.....	55
4.2.2	Pengujian Strategi Penyerangan Dua Sisi.....	60
4.2.3	Pengujian Strategi Penyerangan Empat Sisi	64
4.3	Pengujian Sistem	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA		73
BIOGRAFI.....		75

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sistem Village Ruled Based Untuk Defensive Building Game Dwipa Yudha	28
Tabel 3. 2 Sistem Village Ruled Based Untuk Military Building Game Dwipa Yudha	28
Tabel 3. 3 Sistem Village Ruled Based Untuk Storage Building Game Dwipa Yudha	29
Tabel 3. 4 Sistem Village Ruled Based Untuk Gathering Building Game Dwipa Yudha	29
Tabel 3. 5 Interval Skor	34
Tabel 3. 6 Interval Waktu Defensive Buildings Town Hall Level 1	35
Tabel 3. 7 Interval Waktu Defensive Buildings Town Hall Level 2	36
Tabel 3. 8 Interval Waktu Defensive Buildings Town Hall Level 3	36
Tabel 3. 9 Interval Level Defensive Buildings	37
Tabel 4. 1 Tes Scoring dengan Waktu Semakin Bertambah	52
Tabel 4. 2 Tes Scoring dengan Waktu Semakin Berkurang	52
Tabel 4. 3 Tes Scoring dengan Variasi Waktu	55
Tabel 4. 4 Waktu Tunggu Building Permainan Normal Pemain Aktif	59
Tabel 4. 5 Hasil Uji Skenario Permainan Normal Untuk Pemain Aktif	61
Tabel 4. 6 Waktu Tunggu Building Permainan Normal Pemain Pasif	65
Tabel 4. 7 Hasil Uji Skenario Permainan Normal Untuk Pemain Pasif	66
Tabel 4. 8 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Defense Pemain Aktif	72
Tabel 4. 9 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Defense Pemain Aktif	73
Tabel 4. 10 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Defense Pemain Pasif	76
Tabel 4. 11 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Defense Pemain Pasif	77
Tabel 4. 12 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Military Pemain Aktif	83
Tabel 4. 13 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Military Pemain Aktif	84
Tabel 4. 14 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Military Pemain Pasif	88
Tabel 4. 15 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Military Pemain Pasif	89
Tabel 4. 16 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Storage Pemain Aktif	95

Tabel 4. 17 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Storage Pemain Aktif.....	96
Tabel 4. 18 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Storage Pemain Pasif ...	100
Tabel 4. 19 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Storage Pemain Pasif	101
Tabel 4. 20 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Gathering Pemain Aktif	106
Tabel 4. 21 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Gathering Pemain Aktif	108
Tabel 4. 22 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Gathering Pemain Pasif	111
Tabel 4. 23 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Gathering Pemain Pasif	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Contoh Game RTS Clash of Clans	1
Gambar 1. 2 Contoh Game RTS <i>Age of Empire</i>	2
Gambar 1. 3 <i>Scoring Clash of Clans</i>	3
Gambar 1. 4 <i>Scoring Strong Hold</i>	3
Gambar 1. 5 <i>Tree Leveling Age of Empire</i>	4
Gambar 2. 1 Blok Diagram Sistem Rule Based[9].....	13
Gambar 2. 2 Blok Diagram Dasar Sistem Rule Based Fuzzy[3].....	15
Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Segitiga[7].....	16
Gambar 2. 4 Fungsi Keanggotaan Trapesium[7].....	17
Gambar 2. 5 Fungsi Keanggotaan Gaussian[7]	17
Gambar 2. 6 Diagram Blok Fuzzy[3]	18
Gambar 2. 7 Tampilan Skor Experience pada Game Clash of Clans	23
Gambar 3. 1 Diagram Metode Penelitian	27
Gambar 3. 2 Struktur Village Building Rule Based Game Dwipa Yudha ..	30
Gambar 3. 3 Struktur Military Training Rule Based Untuk Rajapajan Clan Game Dwipa Yudha	31
Gambar 3. 4 Struktur Military Training Rule Based Untuk Bronggalan Clan Game Dwipa Yudha	32
Gambar 3. 5 Struktur Military Training Rule Baseb Untuk Sidotopo Clan Game Dwipa Yudha	33
Gambar 3. 6 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Scoring.....	34
Gambar 3. 7 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu Defensive Building Town Hall Level 1	35
Gambar 3. 8 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu Defensive Building Town Hall Level 2	36
Gambar 3. 9 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu Defensive Building Town Hall Level 3	36
Gambar 3. 10 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata level Defensive Building ...	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Game merupakan suatu cara belajar yang digunakan dalam menganalisa interaksi antara sejumlah pemain maupun perorangan yang menunjukkan strategi strategi yang rasional. Jenis game sangat banyak dan bervariasi mulai dari media untuk memainkannya yang berbeda, cara bermain, jumlah pemain. Salah satu jenis game yang sedang berkembang saat ini adalah *Real Time Strategy* (RTS). *Real Time Strategy* adalah *game* yang melibatkan masalah strategi, taktik, dan logika.

Permainan bergenre strategi membawa pemain dari suatu perspektif karakter ke perspektif yang lebih tinggi. Peningkatan kekuatan dan penciptaan kelompok unit terikat secara langsung kepada sumber daya yang dikumpulkan oleh unit khusus atau beberapa struktur. Sumber daya ini kemudian digunakan dalam penciptaan unit dan struktur lainnya. Tujuan dari permainan ini pada umumnya adalah meningkatkan operasi militer dalam beberapa level, dan pada akhirnya kesimpulannya adalah penyelesaian permainan, pemetaan scoring yang didapatkan selama permainan. Contoh *game* jenis ini adalah *Age of Empire*, *War Craft*, *Clash of Clans*, *Stroghold Crusader*, *Rise Of Nation* dan sebagainya (lihat Gambar 1.1).



Gambar 1. 1 Contoh Game RTS Clash of Clans

Sumber: (a) <http://www.supercell.net/games/view/clash-of-clans>



Gambar 1. 2 Contoh Game RTS *Age of Empire*

Sumber: (b) <http://ageofempiresonline.com/en/>

Setiap *game* memiliki aturan score tersendiri. Skor adalah sistem yang mencatat kesuksesan pemain dalam mencapai suatu tujuan dan di representasikan dalam bentuk matriks^[1]. Skor adalah bonus yang didapat pemain pada akhir permainan dan dihitung untuk level pemain (lihat Gambar 1.2, 1.3, dan 1.4). Score yang diperoleh merupakan salah satu bagian dari indikator kenaikan level user ataupun NPC di dalam permainan. Level memberikan sebuah progres sistem permainan yang menawarkan reward untuk memainkan semua skill level. Dalam game *Clash of Clans* skor *experience* didapat dari hasil pembangunan masing-masing bangunan yang berhasil dibangun oleh pemain. Selain itu pemain akan mendapatkan skor *experience* saat memenangkan pertempuran. Begitu juga dengan game *Strong Hold*, pemain akan mendapatkan *honor* yang menjadi *reward* saat pemain tersebut memenangkan sebuah perperangan.

Di dalam sebuah game terdapat rule-rule yang membuat permainan menjadi lebih menarik. Sebagai contoh adalah permainan lempar bola. Permainan tersebut bisa saja menjadi permainan yang tidak menarik dan membuang-buang waktu. Tetapi apabila dalam permainan tersebut ditambahkan beberapa rule misalnya, dalam melempar bola dengan tangan kanan kemudian tangkap dengan tangan kiri. Kemenangan akan diperoleh jika pemain mampu melempar bola 10 kali dalam 1 menit. Pemain akan kalah bila rule yang ditetapkan untuk

memperoleh kemenangan tidak terpenuhi. Begitu juga dengan permainan *Age of Empire* dan *Clash of Clans*. Pemain diberikan *rule-rule* yang akan menjadi standar dari permainan tersebut. Level pemain akan meningkat apabila rulanya telah terpenuhi. Salah satu contoh permainan yang diberikan tingkatan permainan adalah *Age of Empire* (lihat Gambar 1.5).

Build/Upgrade Time	Build/Upgrade Time in Seconds	Experience Gained
10s	10	3
1m	60	7
5m	300	17
15m	900	30
30m	1,800	42
45m	2,700	51
1h	3,600	60
2h	7,200	84
3h	10,800	103
4h	14,400	120
5h	18,000	134
6h	21,600	146
8h	28,800	169
10h	36,000	189
12h	43,200	207

Gambar 1. 3 Scoring Clash of Clans

Sumber: (a) <http://www.supercell.net/games/view/clash-of-clans>

Unit	Honor	(gold)
Archer	2	12
Crossbowman	2	20
Maceman	1	20
Pikeman	2	20
Swordsman	8	40
Knight	50	200
Light Cavalry	2	40
Horse Archer	2	80
Thief	50	10
Assassin	200	100

Gambar 1. 4 Scoring Strong Hold

Sumber: <http://stronghold.wikia.com/wiki/Honor>



Gambar 1. 5 Tree Leveling Age of Empire

Sumber: <http://ageofempiresonline.com/en/>

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari sebuah *game* besar yang dirancang oleh mahasiswa *Game Techonolgy* ITS 2013 yang berjudul *game Dwipa Yudha* yang mengacu pada konsep *game Clash of Clans*. Dalam *game Dwipa Yudha* ini penelitian dilakukan pada *rule based scoring* berdasarkan sistem *fuzzy logic*.

Sistem scoring yang umumnya dipakai dalam perhitungan skor dalam banyak jenis *game* adalah sistem skoring klasik. Dimana setiap pemain memperoleh skor atau *experience* yang sama meskipun pemain memiliki cara yang berbeda-beda. Selain itu, alur permainan berjalan sesuai dengan *rule* yang ditetapkan dan *score* yang dikeluarkan pun bernilai pasti. Salah satu contoh adalah *game Clash of Clans* (CoC). Pada *game CoC* setiap bangunan memiliki *score experience*nya sendiri-sendiri. Setiap pemain akan memperoleh *experience fix* setiap membangun sebuah bangunan dari kategori yang berbeda-beda. Skor *experience* tersebut akan selalu sama walaupun tindakan yang diberikan pemain

dalam permainan berbeda-beda. Kemudian pemain hanya bisa membangun bangunan yang telah disediakan sesuai dengan kategori level town hall. Contohnya pada town hall level 8 pemain hanya bisa membangun defense seperti archer tower, canon, wizard tower, mortar, hidden tesla, air defense, bom, giant bom, air bom, trap, seeking air mine, dan skeleton trap. Jika pemain ingin membangun x-bow yang ada di town hall level 9, maka pemain harus upgrade level town hall nya terlebih dahulu. Kondisi seperti inilah yang membuat score permainan akan nampak tidak adil, hal ini terlihat ketika seorang pemain A yang lebih suka membangun bangunan defense akan memiliki score sama dengan pemain B yang lebih suka membangun storage apabila pemain B mulai membangun bangunan defense seperti pemain A dalam rentang waktu yang jauh berbeda. Selain itu, pemain hanya bisa membangun bangunan sesuai kategori *Town Hall* yang mereka miliki. Artinya, pemain hanya bisa membangun sesuai dengan rule yang terdapat pada setiap level *Town Hall*.

Sistem skor yang biasanya digunakan oleh pembuat *game* (*game developer*) adalah sistem skor *crisp*. Sistem skor seperti ini hanya mempertimbangkan suatu pencapaian game secara 0 dan 1 atau kalah dan menang. Sebagai contoh skor dalam permainan membangun. Skor yang hanya melihat proses pembangunan tersebut dengan nilai selesai dan tidak selesai akan membuat skor tersebut menjadi tidak adil.

Sistem skor harus dapat mempertimbangkan nilai-nilai yang bersifat tidak pasti dalam sebuah *game*. Sebagai contoh didalam proses pembangunan diantara nilai selesai dan tidak selesai terdapat juga kondisi hampir selesai atau selesai sebagian yang kondisi-kondisi tersebut juga memiliki nilai tersendiri. Contoh lainnya adalah pemain A membangun bangunan 1 dalam waktu ke-5 menit dan pemain B membangun bangunan pada waktu ke-45 menit. Apabila dengan perhitungan *crisp* maka pemain A dan B akan mendapatkan skor yang sama. Sedangkan dengan sistem fuzzy yang dirancang skor antara pemain A dan pemain B bisa menjadi berbeda. Hal ini dikarenakan waktu pembangunan mereka yang berbeda. Logika fuzzy dapat digunakan untuk mengambil keputusan pada keadaan yang terdapat ketidakpastian tersebut. Sehingga dengan mempertimbangkan hal yang tidak pasti skor yang dikeluarkan akan adil.

Selain itu, dengan sistem fuzzy logic bisa diberlakukan sistem open rule sehingga akan nampak level pemain yang lebih adil. Oleh karena itu, pada penelitian ini *rule based scoring* menggunakan logika fuzzy sebagai metode perhitungannya, sehingga skor yang dikeluarkan lebih adil.

1.2 Perumusan Masalah

Sistem scoring crisp yang bernilai statis menyebabkan hasil scoring yang tidak sesuai dengan usaha pemain dalam memainkan permainan karena pemain mendapatkan skor yang sama. Sedangkan dalam sistem scoring itu sendiri juga harus memperhitungkan parameter yang bersifat tidak pasti yang berasal dari lingkungan game itu sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan. Logika fuzzy dapat digunakan untuk mengambil keputusan pada keadaan yang terdapat ketidakpastian tersebut. Sehingga dengan mempertimbangkan hal yang tidak pasti tersebut skor menjadi lebih adil.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dibuat *rule based scoring game* RTS dengan merujuk pada *Game Clash Of Clans* sebagai referensi dalam menghitung skor untuk *user* dan NPC berdasarkan rancangan konsep skor dalam RTS *game* yang bernama Dwipa Yudha. Penelitian ini hanya bisa diaplikasikan untuk permainan RTS atau permainan yang memiliki sistem pembangunan.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan skor yang lebih adil. Skor yang dihasilkan sesuai dengan jalan permainan masing-masing pemain, sehingga skor yang dikeluarkan seimbang untuk masing-masing pemain.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan permainan yang lebih adil sehingga pemain merasa dihargai karna mendapatkan skor yang sesuai dengan cara mereka bermain. Dengan skor yang adil pemainpun akan memiliki frekuensi main yang lebih banyak dari biasanya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Game/Permainan*

Game adalah deskripsi formal dari situasi strategis^[1]. *Game* menggunakan media elektronik sebagai sarana untuk bermain. Biasanya *game* dibuat berbentuk multimedia yang dirancang semenarik mungkin agar pemain bisa menikmati keseluruhan aspek permainan. Berikut ini beberapa definisi *game* menurut para ahli;

1. Menurut Kevin Maroney, *game* adalah suatu bentuk permainan yang memiliki tujuan dan struktur.
2. Menurut Greg Costikyan, *game* adalah suatu bentuk seni dimana pemain membuat keputusan untuk mengelola sumber daya dalam permainan itu sendiri dalam pencarian sebuah tujuan.
3. Menurut Eric Zimmerman, *game* adalah sebuah aktivitas atau kegiatan dengan beberapa aturan untuk mendapatkan sebuah hasil.

Game design adalah proses: membayangkan permainan, mendefinisikan cara kerjanya, menggambarkan elemen yang membentuk permainan (konseptual, fungsional, artistik, dan lain-lain), dan transmisi informasi kepada tim yang akan membangun permainan^[2].

Video game diciptakan pada 1950-an. Pada saat itu *video game* masih sedikit dimainkan orang pada komputer yang sangat besar. *Programer video game* pertama adalah mahasiswa di laboratorium komputer universitas besar seperti MIT dan karyawan fasilitas militer di Brookhaven National Laboratories. *Video game* adalah sebuah game yang dimainkan pada sebuah layar video^[12]. *Game* awal yang ditampilkan pada layar osiloskop sangat kecil hitam dan putih memiliki sangat sederhana atau bahkan tidak ada sama sekali grafis. *Game* komputer memiliki beberapa genre yang terdiri dari:

1. *Action*. *Game* yang membutuhkan koordinasi tangan/mata untuk bermain. Genre action memiliki beberapa subgenre, seperti:

- 
- a. *Action-Adventure*. Kombinasi fitur genre yang menekankan pada koleksi barang dan penggunaan, memecahkan teka-teki, dan berhubungan dengan cerita jangka panjang. Contoh: *The Prince of Persia* dan *Tomb Raider Series*.
 - b. *Action-Arcade*. Permainan yang disajikan dalam gaya awal permainan arcade dengan penekanan pada "twitch" gameplay, penilaian, dan waktu bermain yang singkat. Contoh: *Dig Dug*, *Diner Dash*.
 - c. *Platform*. Sebuah game platform yang sering memiliki karakter maskot melompat (atau berayun atau memantul) melewati lingkungan platform. penembakan dan pertempuran juga mungkin terlibat. Pada suatu waktu, platformer pernah menjadi subgenre paling populer di game. Contoh: Nintendo Mario Judul (*Super Mario World*, *Mario 64*, dan *Super Mario Galaxy*).
 - d. *Stealth*. Sebuah game aksi dengan penekanan pada menghindari musuh daripada langsung memerangi mereka. Contoh: *The Metal Gear Series* dan *Thief: The Dark Project*.
 - e. *Fighting*. Sebuah permainan di mana dua atau lebih lawan bertempur dalam sebuah pengaturan arena. Game fighting dibedakan dari game action untuk kedalaman kontrol pemain mereka. Contoh: *The Street Fighter Series* dan *The Mortal Combat Series*.
 - f. *Beat'em up/Hack n Slash*. Permainan ini mengizinkan pemain berperang melawan gelombang demi gelombang musuh yang semakin meningkat tingkat kesulitannya. Contoh: *Double Dragon*, *Castle Crashers*.
2. *Shooter*. Fokus game shooter terletak pada menembak proyektil pada musuh. Sementara fast-paced dan "twitch" berorientasi, seperti game action, genre ini telah berkembang menjadi beberapa subgenre yang dibedakan oleh tampilan kamera. Subgenre terdiri dari:
 - a. *First person shooter*. Seorang penembak seperti yang terlihat dari perspektif para pemain. Contoh: *Quake*, *Team Fortress 2*.
 - b. *Shoot 'em up*. Shoot 'em up adalah game shooter bertipe arcade di mana pemain menembak dalam jumlah musuh yang besar sambil

menghindari bahaya. Biasanya disajikan dari beberapa sudut kamera yang berbeda. Contoh: *Space Invaders*, *The Contra Series*.

c. *Third person shooter (TPS)*. Sebuah game shooter di mana kamera ditempatkan jauh di belakang pemain, memungkinkan untuk pandangan sebagian atau penuh karakter pemain di lingkungan permainan mereka. Contoh: *The Star Wars Battlefront* and *Grand Theft Auto Series*.

3. *Adventure*. Game adventure fokus pada pemecahan teka-teki, dan pengumpulan barang dari manajemen persediaan. Game petualangan awal yang hanya berbasis teks. Contoh: *Colossal Cave*, *The King's Quest*, and *Leisure Suit Larry Series*.

a. *Graphical adventure*. Subgenre ini dimana pemain menggunakan mouse atau kursor untuk mengklik untuk mengungkap petunjuk dan menavigasi di sekitar arena permainan. Contoh: *Myst*, *Monkey Island*, and the *Sam and Max Series*.

b. *Role-playing game (RPG)*. Pada subgenre ini pemain memilih kelas karakter dan meningkatkan kemampuan statistik mereka melalui pertempuran, eksplorasi, dan menemukan harta karun. Karakter baik dapat karakter tertentu atau kelas karakter generik. Contoh: *Star Wars: Knights of the Old Republic* and *The Mass Effect Series*.

c. *Massively multiplayer online role-player game (MMORPG)*. RPG yang dapat mendukung ratusan pemain bersama-sama dalam satu lingkungan. MMORPGs dikenal untuk pemain vs pemain gameplay, gameplay berulang atau "grinding", dan kelompok pertempuran atau "serangan". Contoh: *World of Warcraft*, *DC Universe Online*.

d. *Survival/Horror*. Pemain berusaha untuk bertahan hidup dalam skenario horor dengan sumber daya yang terbatas. Contoh: *The Resident Evil Series*, *The Silent Hill Series*.

4. *Construction/Management, Life Simulation*. Terdiri dari subgenre:

a. *Construction/Management*. Genre ini memiliki permainan dimana pemain membangun dan memperluas lokasi dengan sumber daya yang terbatas. Contoh: *SimCity* dan *Zoo Tycoon*.

b. *Life Simulation*. Sama halnya dengan genre manajemen, genre ini berputar di sekitar bangunan dan memelihara hubungan dengan bentuk kehidupan buatan. Contoh: *The Sims* dan *Princess Maker*.

5. *Music/Rhythm, Party*. Terdiri dari subgenre:

a. *Music/Rhythm*. Pemain mencoba untuk mencocokkan irama atau mengalahkan irama untuk mencetak poin. Contoh: *Simon* dan *Rock Band*.

b. *Party*. Game party secara khusus dirancang untuk beberapa pemain dan didasarkan pada bermain kompetitif. Contoh: *Mario Party* and *Buzz*.

6. *Strategy*. Pemikiran dan perencanaan adalah keunggulan dari game strategi. Mereka mengambil tempat di kedua dalam hal pengaturan sejarah dan fiktif. Terdiri dari beberapa genre, yaitu:

a. *Real Time Strategy*. *Real Time Strategy game* (RTS) adalah sebuah kategori dari *computer game* yang menggabungkan *real-time strategy* (RTS) dengan banyak pemain secara bersamaan. *Setting* dari game ini tidak saja hanya bernuansa kerajaan pada zaman abad pertengahan dan masa kini, tetapi banyak pula yang ber-setting futuristik dan bernuansa *science fiction* (sci-fi).

Game RTS mengutamakan strategi disetiap permainananya. *Game* dengan tipe ini cara bermainnya adalah dengan menguasai wilayah ataupun dengan merebut wilayah musuh. *Game* ini bisa dikatakan game yang perlu berpikir, taktik, dan yang jelas strategi. Pemain biasanya dapat mengumpulkan sumber daya, memproduksi barang atau persenjataan, meningkatkan kemampuan teknologinya, maupun memanggil dan menambah pasukan untuk membantu dalam pertempuran.

Game ini dikatakan strategi karena jenis permainan ini melibatkan pengaturan perang tingkat strategi misalnya pasukan, peperangan, dan diplomasi. Meskipun militer merupakan aspek dominan dalam RTS, RTS juga melibatkan aspek lain seperti ekonomi, pembangunan, dan diplomasi suatu negara. RTS dibedakan dari *turn-based*

strategy dimana dalam RTS permainan tidak mengenal giliran. Setiap pemain dapat mengatur atau memerintah pasukannya dalam waktu apapun. Dalam RTS, tema permainan dapat berupa sejarah, fantasi dan fiksi ilmiah. Contoh: *Command and Conquer Series*, *The Dawn of War Series*.

b. *Turn-based*. Genre ini memiliki alur permainan yang lebih lambat sehingga pemain memiliki kesempatan untuk berpikir dan memberikan lebih banyak kesempatan untuk menyusun strategi. Contoh: *The X-Com Series*, *The Advance Wars Series*.

c. *Tower defense*. Sebuah subgenre yang relatif baru pada sistem PC dan sistem *handheld* di mana pemain membuat otomatis *projectile-shooting "towers"*. Contoh: : *Defense Grid: The Awakening*, *Lock's Quest*.

7. *Vehicle simulation*. Pemain melakukan simulasi sebagai seorang pilot atau pengendara pada sebuah kendaraan. Contoh: *Lunar Lander*, *Densha de Go! 64*.

a. *Driving*. Pemain berlomba dan meng-upgrade kendaraan, dari sepeda motor ke *hovercrafts*. Contoh: *The Gran Turismo Series*, *The NASCAR Racing Series*, *Wave Race* and *SSX*.

b. *Flying*. Pemain menggerakkan pesawat terbang.

2.2 Konsep Scoring

Di dalam sebuah *game* terdapat skor sebagai penghargaan yang diberikan kepada *player* atas terselesaikannya tugas dalam *game* tersebut. Skor merupakan salah satu bentuk angka yang menjadi patokan tingkat keberhasilan pemain dalam memenuhi tantangan - tantangan yang ada dalam permainan. Terkadang dibentuk pula sistem peringkat berdasarkan skor yang didapat dalam permainan^[11]. Selain digunakan sebagai penghitung tingkat keberhasilan *player*, sistem *scoring* digunakan pula untuk menghitung *damage* atau besar kerusakan yang dihasilkan oleh satu atau beberapa unit tertentu. Skoring dapat digunakan juga untuk menghitung besarnya *resource* atau sumber daya yang didapat *user* selama bermain.

Cara perhitungan skor ada bermacam-macam, disesuaikan dengan jenis dan aturan dari *game* itu sendiri. Sistem perhitungan skor menggunakan *rule base* adalah sistem perhitungan menggunakan logika tegas dimana ketika kondisi yang terjadi sesuai dengan aturan yang sudah ditetapkan maka akan dilaksanakan suatu rutinitas tertentu. Sistem klasik scoring merupakan sistem tradisional yang dirancang untuk mengontrol keluaran tunggal yang berasal dari beberapa masukan yang tidak saling berhubungan.

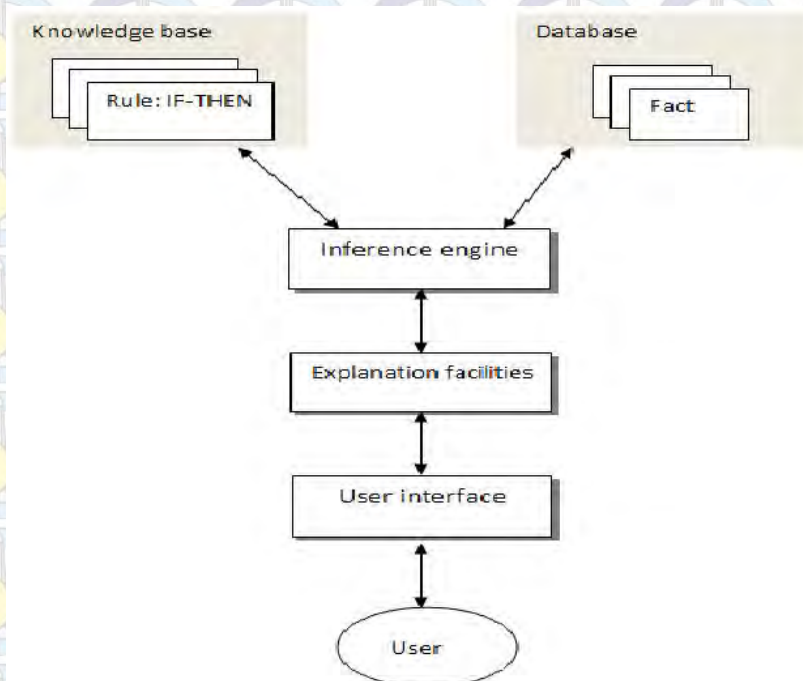
2.3 Teori Rule Based

Rule based sistem sering juga disebut dengan *expert* sistem. Sistem *rule based* digunakan sebagai salah satu cara untuk menyimpan dan memanipulasi pengetahuan untuk diwujudkan suatu informasi yang dapat membantu dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. Sistem *rule based* mampu menjelaskan proses penalaran dan menyelesaikan tingkat kepercayaan dan ketidakpastian, dimana algoritma konvensional tidak bisa menyelesaikannya (Giarratano dan Riley, 1989)^[8]. Beberapa keuntungan penting dari sistem *rule based* adalah sebagai berikut:

1. Memiliki kemampuan untuk menangkap dan mempertahankan pengalaman manusia yang tak tergantikan.
2. Memiliki kemampuan untuk mengembangkan sistem yang lebih konsisten daripada manusia.
3. Mampu meminimalisir keahlian manusia yang diperlukan di sejumlah lokasi pada waktu yang sama (terutama di lingkungan yang berbahaya bagi kesehatan manusia).
4. Mampu memberikan solusi yang lebih cepat dari manusia.

Banyak program AI yang dibangun dengan sistem yang berdasarkan pada *rule based* (lihat Gambar 2.1). *Rule based system* adalah sistem berbasis kaidah merupakan sebuah sistem yang memodelkan proses penalaran yang berdasarkan pada kaidah atau hubungan sebab-akibat. Sistem ini diimplementasikan dengan aplikasi *Artificial Intelligence* (AI). Sistem *rule based* terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut^[9]:

1. *Knowledge base*: berisi aturan-aturan dasar pengetahuan ahli tentang dasar masalah. *Knowledge base* sering juga disebut dengan *rule base*.
2. *Database*: berisi kumpulan fakta yang diketahui tentang masalah yang sedang diselesaikan.
3. Mesin *inference*: melakukan proses inference dengan menghubungkan aturan dengan fakta yang diketahui untuk mendapatkan solusi.
4. *Explanation facilities*: memberikan informasi kepada pengguna tentang langkah-langkah penalaran yang sedang diikuti.
5. *User interface*: komunikasi antara pengguna dan sistem.



Gambar 2. 1 Blok Diagram Sistem Rule Based[9]

Bagian dari *rule* setelah *if* disebut premis yang berisi "*sub goal*". Bagian dari *rule* setelah *then* disebut kesimpulan. Kumpulan dari sebuah *rule* memungkinkan berisi beberapa *sub goal* yang dikombinasikan dengan *and* atau *or*. Dimana *and* dan *or* tidak bisa digunakan bersama dalam *rule* yang sama. Struktur dari *rule base* terdiri atas^[9]:

1. *A set of rules*,
2. *A set of prompts* untuk *user input*,

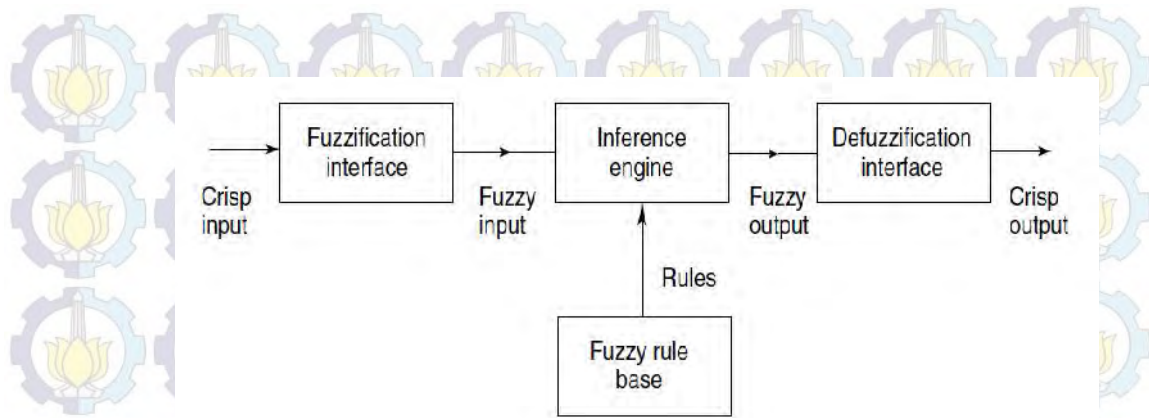
3. Satu atau lebih *goals*, dengan *optional* nilai *default*

Proses inferensi yang digunakan dalam sistem *rule base* adalah inferensi deduktif. Disini berarti bahwa aturan logika yang digunakan untuk menyimpulkan pengetahuan baru dari pengetahuan dan *rule* yang ada. Sebuah sistem *rule based* terdiri dari aturan *if-then*, sekelompok fakta, dan seorang penerjemah yang mengendalikan penerapan *rule-rule*, memberikan fakta-fakta^[8]. Dalam hal ini pernyataan aturan *if-then* digunakan untuk merumuskan laporan kondisional yang terdiri lengkap dasar pengetahuan. Sebuah aturan *if-then* mengasumsikan bentuk '*if x is A then y is B*' dan bagian dari aturan '*x is A*' disebut anteseden atau premis, sedangkan *then* merupakan bagian dari perintah '*y is B*' yang disebut konsekuen atau kesimpulan. Sesuai dengan keterangan tersebut, terdapat dua jenis mesin inferensi yang digunakan dalam aturan berbasis sistem, yaitu: sistem *forward chaining* dan *backward chaining*.

Dalam sistem *forward chaining*, fakta-fakta awal diproses pertama, dan tetap menggunakan aturan untuk menarik kesimpulan baru mengenai fakta-fakta tersebut. Dalam sistem *backward chaining*, hipotesis (atau solusi/tujuan) adalah hal pertama yang dilakukan dan terus mencari *rule-rule* yang memungkinkan dalam proses menyimpulkan hipotesis itu. Dalam proses pengolahan, sub tujuan baru juga ditetapkan untuk mendapatkan validasi. *Forward chaining* adalah sistem utama dari *data-driven*, sementara *backward chaining* adalah sistem utama dari *goal-driven*.

Langkah-langkah dalam proses pengembangan sistem *rule based* untuk menentukan persyaratan yang sebenarnya, akuisisi pengetahuan, membangun komponen sistem *rule based*, mengimplementasikan hasil, dan merumuskan prosedur untuk pemeliharaan dan peninjauan. Akuisisi pengetahuan merupakan unsur yang paling penting dalam pengembangan sistem pakar^[8]. Blok diagram dasar sistem *rule based fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Sistem *fuzzy rule based* adalah sebuah sistem *rule based* yang menggunakan kumpulan fungsi keanggotaan *fuzzy* dan aturan, digunakan logika *Boolean*, reason sebuah data^[8].



Gambar 2. 2 Blok Diagram Dasar Sistem Rule Based Fuzzy[3]

2.4 Fuzzy Logic

Sistem *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. L. A. Zadeh dari Barkelay pada tahun 1965.. Zadeh adalah profesor imigran dari Iran dari teknik elektro UC Berkeley, departemen ilmu komputer. Sebelum Zadeh, seorang pria bernama Max Black menerbitkan sebuah makalah pada tahun 1937 yang berjudul “ketidakjelasan: Latihan *Logical Analysis*” . Pada tahun 1980, Jepang memiliki lebih dari 100 perangkat logika *fuzzy*^[3].

Logika *Fuzzy* merupakan salah satu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output. Logika *fuzzy* adalah suatu jenis logika yang bernilai ganda dan berhubungan dengan ketidakpastian dan kebenaran parsial^[4]. Untuk sistem yang sangat rumit, penggunaan logika *fuzzy* (*fuzzy logic*) adalah salah satu pemecahannya. Sistem yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika *fuzzy* membutuhkan penambahan fungsi keanggotaan yang baru dan aturan-aturan yang berhubungan dengannya. Secara umum, sistem *fuzzy* sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan dengan menggunakan model matematis. Sistem *fuzzy* merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Dalam logika *fuzzy* terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan *fuzzy*, penerapan aturan *IF-THEN* dan proses inferensi *fuzzy*^[5].

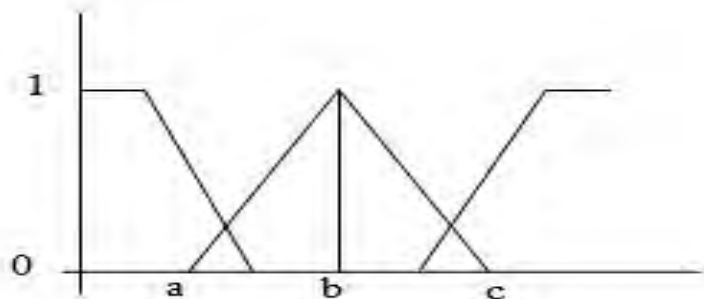
Fungsi keanggotaan dari suatu himpunan *fuzzy* dinyatakan dengan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap nilai tegasnya yang berkisar antara 0,0 sampai dengan 1,0^[7]. Fungsi keanggotaan dinyatakan dengan:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (2.1)$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* ditentukan dengan fungsi segitiga (*Triangle*), trapesium (*Trapezoidal*) atau fungsi Gauss (*Gaussian*). Persamaan fungsi keanggotaan segitiga adalah:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (2.2)$$

Persamaan tersebut dalam bentuk grafik ditunjukkan pada Gambar 2.3.

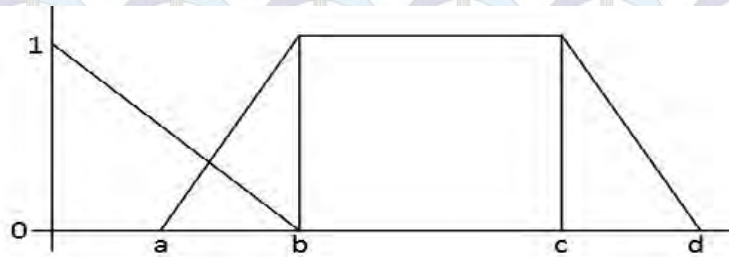


Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Segitiga[7]

Persamaan fungsi keanggotaan Trapesium adalah:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x < b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \\ 0, & x > d \end{cases} \quad (2.3)$$

Persamaan tersebut dalam bentuk grafik ditunjukkan pada Gambar 2.4.

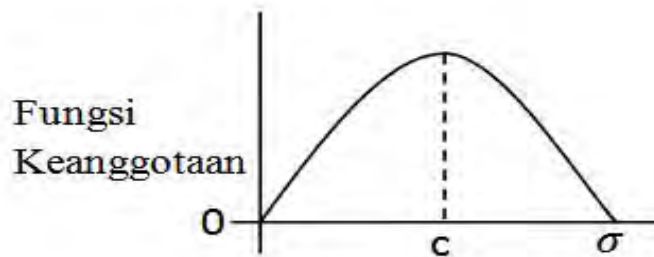


Gambar 2. 4 Fungsi Keanggotaan Trapesium[7]

Persamaan fungsi keanggotaan Gaussian adalah:

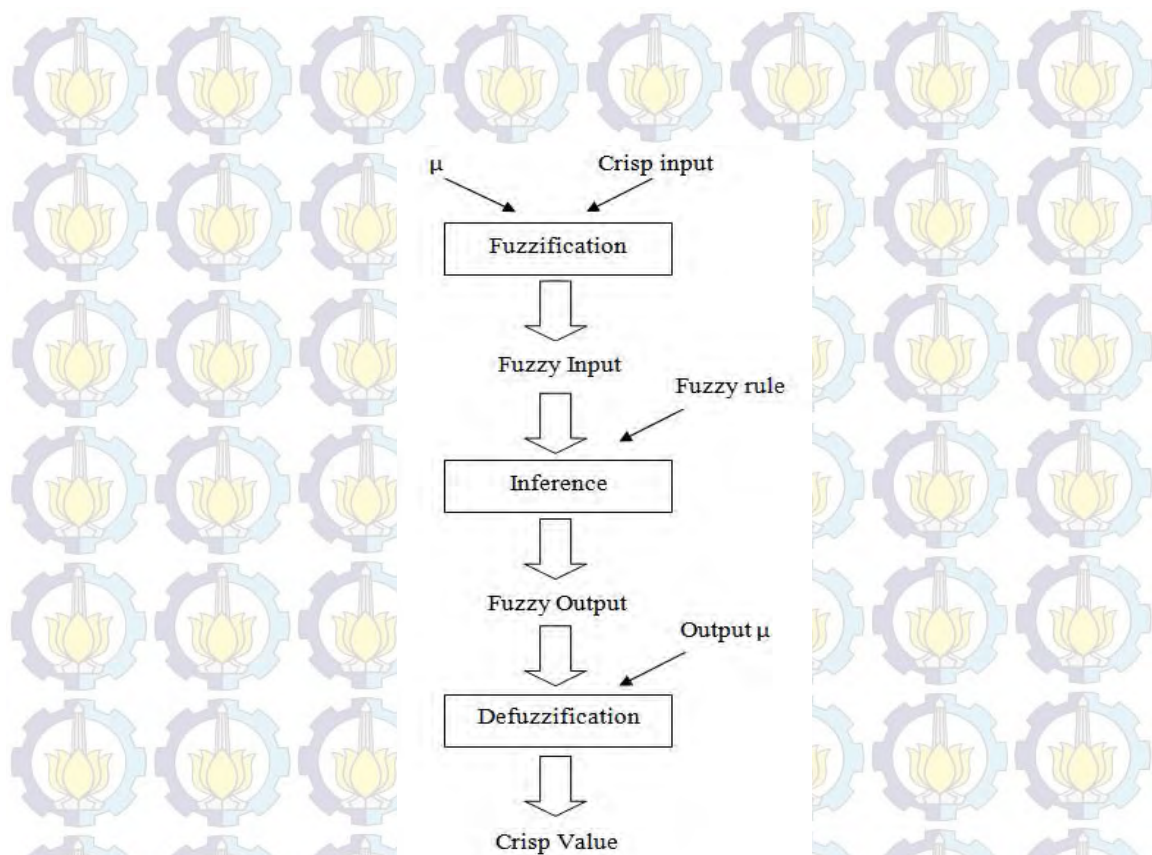
$$\mu_A(X, c, \sigma) = \frac{1}{1 + \frac{(X-c)^2}{\sigma^2}} \quad (2.4)$$

Persamaan tersebut dalam bentuk grafik ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Fungsi Keanggotaan Gaussian[7]

Sistem fuzzy terdiri dari 3 komponen utama, yaitu: *fuzzification*, *inference* dan *defuzzification*^[4]. *Fuzzification* mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *fuzzy input*, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu. *Inference* melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy output*. Sedangkan *defuzzification* mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan (lihat Gambar 2.6).



Gambar 2. 6 Diagram Blok Fuzzy[3]

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan yaitu 0 dan 1, maka pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Hal-hal yang terdapat pada sistem *fuzzy* :

1. *Variabel Fuzzy*, merupakan variabel yang dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*, seperti umur, temperatur, dsb.
2. Himpunan *Fuzzy*, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
3. Semesta Pembicaraan, adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
4. *Domain*, adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

Ada beberapa metode untuk merepresentasikan hasil logika *fuzzy* yaitu metode Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton. *Output* hasil inferensi masing-masing aturan adalah z , berupa himpunan biasa (*crisp*) yang ditetapkan berdasarkan -predikatnya.

Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobotnya^[6]. Saat proses evaluasi aturan dalam mesin inferensi, metode *fuzzy* Tsukamoto menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule (1, 2, 3,... n). Masing-masing nilai α -predikat digunakan untuk menghitung hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$). Proses defuzzifikasi pada metode Tsukamoto menggunakan metode rata-rata (*Average*) dengan rumus berikut:

$$z = \frac{\alpha_1 \cdot z_1 + \alpha_2 \cdot z_2 + \dots + \alpha_n \cdot z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n} \quad (2.5)$$

dengan:

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ = α -predikat tiap-tiap *rule*,
 $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$ = hasil inferensi nilai crisp masing-masing *rule*.

Pada metode *fuzzy* Mamdani aturan *fuzzy* didefinisikan sebagai:

$$IF x_1 \text{ is } A_1 \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y \text{ is } B \quad (2.6)$$

dengan:

A_1, \dots, A_n , dan B = nilai-nilai linguistik (*fuzzy set*),
 $x_1 \text{ is } A_1$ = menyatakan bahwa nilai variabel x_1 adalah anggota *fuzzy set* A_1 .

Pada metode Mamdani baik variabel input maupun variabel *output* dibagai menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* Mamdani sering dikenal dengan nama *Metode Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode Mamdani menggunakan fungsi implikasi *MIN* dan komposisi antar-rule menggunakan fungsi *MAX* untuk menghasilkan himpunan *fuzzy* baru. Dalam proses inference digunakan dua cara yaitu *clipping* (*alpha-cut*) dan *scalling*^[4]. Metode yang paling umum digunakan adalah *clipping* karena lebih mudah diimplementasikan dan bila

diagregasikan dengan fungsi lain akan menghasilkan bentuk yang mudah didefuzzifikasikan. Sebelum proses defuzzifikasi dilakukan proses composition, yaitu agregasi hasil clipping dari semua aturan *fuzzy* sehingga kita dapatkan satu *fuzzy* set tunggal. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy* yaitu : *Max*, *Additive* dan *Probabilistik OR*

a. Metode *Max* (*Maximum*)

Pada metode ini solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikan ke output dengan menggunakan operator *OR(union)*. Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi.

Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[xi] = \max(\mu_{sf} xi, \mu_{kf} xi) \quad (2.7)$$

dengan:

$\mu_{sf}[xi]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i,

$\mu_{kf} xi$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

b. Metode *Additive* (*Sum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[xi] = \max(1, \mu_{sf} xi + \mu_{kf} xi) \quad (2.8)$$

dengan:

$\mu_{sf}[xi]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i,

$\mu_{kf} xi$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

c. Metode *Probabilistik OR*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan :

$$\mu_{sf}[xi] = \max (\mu_{sf} xi + \mu_{kf} xi - (\mu_{sf} xi \cdot \mu_{kf} xi)) \quad (2.9)$$

dengan:

$\mu_{sf}[xi]$ =nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i,

$\mu_{kf} xi$ =nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

Input dari proses Defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*.

Ada beberapa metoda yang dipakai dalam defuzzifikasi:

- a. Metode *Centroid*. Pada metode ini penetapan nilai *crisp* dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*.
- b. Metode *Bisektor*. Pada metode ini , solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada *domain fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan seperti dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.
- c. Metode *Means of Maximum* (MOM). Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata *domain* yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.
- d. Metode *Largest of Maximum* (LOM). Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.
- e. Metode *Smallest of Maksimum* (SOM). Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

Sedangkan untuk *fuzzy* Sugeno, metode perhitungannya mirip dengan metode Mamdani, hanya *output* (konsekuen) tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Model Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan yang lebih sederhana. Fungsi keanggotaan tersebut adalah *Singleton*, yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai *crisp* tunggal dan 0 pada semua nilai *crisp* yang lain^[4].

Ada dua model metode Sugeno yaitu model fuzzy sugeno orde nol dan model fuzzy sugeno orde satu. Bentuk umum model fuzzy sugeno orde nol adalah :

$$IF (x1 \text{ is } A1) \text{ o } (x2 \text{ is } A2) \text{ o } \dots \text{ o } (xn \text{ is } An) THEN z = k \quad (2.10)$$

Bentuk umum model fuzzy Sugeno orde satu adalah :

$$IF (x1 \text{ is } A1) \text{ o } (x2 \text{ is } A2) \text{ o } \dots \text{ o } (xn \text{ is } An) THEN z = p1.x1 + \dots pn.xn + q \quad (2.11)$$

Defuzzifikasi pada metode Sugeno dilakukan dengan mencari nilai rata-ratanya.

2.5 Scoring Clash Of Clans

Penelitian ini difokuskan pada sistem skor *experience* dan proses pembangunan *building* dan *Clash of Clans* (CoC) menjadi salah satu rujukan penelitian ini. Sistem skor dalam CoC dikenal dengan istilah *experience*. *Experience* adalah nilai numerik yang didapatkan dari berbagai macam kegiatan yang berbeda dalam permainan seperti menyelesaikan *achievements*, *upgrade buildings*, *donate troops*, menghancurkan *Town Halls* ketika *farming* (merampok), dan lain sebagainya. Semakin banyak kegiatan yang dilakukan pemain maka semakin tinggi *experience* yang diperoleh. Level dan total nilai *experience* ditampilkan di sudut kiri atas layar permainan (lihat Gambar 2.7).



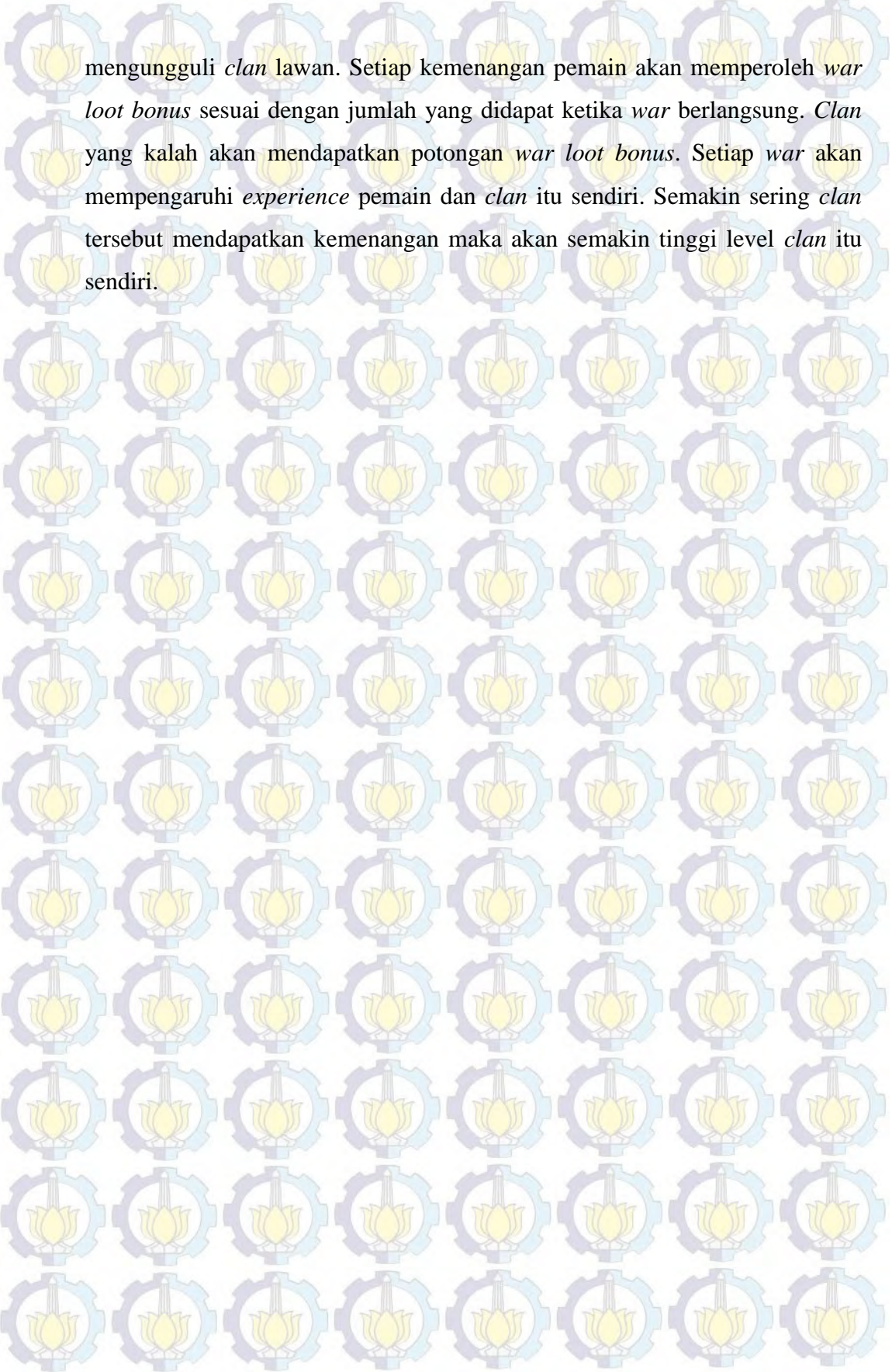
Gambar 2. 7 Tampilan Skor Experience pada Game Clash of Clans.

Sumber: <http://clashofclans.wikia.com/wiki/Experience>

Setiap *building* yang terdapat dalam CoC memiliki nilai *experience*. Apabila pemain berhasil membangun atau mengupgrade 1 buah *building* maka, pemain akan mendapatkan *experience* yang langsung diakumulasikan dengan skor *experience* sebelumnya.

Pada kondisi *farming*, setiap pemain memiliki kesempatan untuk memilih lawan mana yang akan dilawan. Pemain diberikan waktu 30 detik untuk memutuskan untuk menyerang atau melanjutkan pencarian. Kemudian pemain memiliki waktu 3 menit untuk menyerang pada *base* lawan yang dipilih. Setiap pertempuran akan mendapatkan 3 bintang. Pemain akan mendapatkan 1 bintang jika berhasil menghancurkan 50% *base* lawan. Atau pemain akan langsung mendapatkan 1 bintang apabila berhasil menghancurkan *Town Hall* lawan. Jumlah bintang yang didapatkan pemain akan mempengaruhi jumlah *trophy*. *Trophy* yang dimiliki pemain merupakan hasil pengurangan dari *trophy* lawan. Jika pemain hanya mendapatkan 1 bintang maka pemain akan memperoleh 1/3 *trophy* lawan. Jika pemain mendapatkan 2 bintang maka pemain akan memperoleh 2/3 *trophy* lawan. Sedangkan, jika pemain mendapatkan 3 bintang maka pemain akan memperoleh keseluruhan *trophy* yang ada. Setiap selesai *farming* pemain akan memperoleh *experience*.

Setiap pemain bisa membentuk sebuah *Clan*. Masing-masing *Clan* beranggotakan maksimal 50 orang. Setiap *Clan* memiliki kesempatan untuk bertempur (*war*) dengan *Clan* lainnya melalui proses *search war*. Setiap *war* memiliki batasan jumlah pemain yaitu; 5, 10, 15, 20, dan selanjutnya. Pemain yang tidak ikut serta dalam *war* yang tergabung dalam *clan* akan menjadi *war spectator*. Perhitungan perolehan bintang sama dengan ketika pemain tersebut melakukan *farming*. Kemenangan akan diperoleh jika 1 *clan* mampu



mengungguli *clan* lawan. Setiap kemenangan pemain akan memperoleh *war loot bonus* sesuai dengan jumlah yang didapat ketika *war* berlangsung. *Clan* yang kalah akan mendapatkan potongan *war loot bonus*. Setiap *war* akan mempengaruhi *experience* pemain dan *clan* itu sendiri. Semakin sering *clan* tersebut mendapatkan kemenangan maka akan semakin tinggi level *clan* itu sendiri.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode

Dalam bab ini akan dijelaskan langkah-langkah penelitian secara garis besar. Proses pengumpulan landasan teori dan kajian pustaka dilakukan dengan metode studi pustaka, baik dari artikel jurnal, buku, maupun internet. Penulis mengawali dengan mempelajari dan memahami beberapa teori yang berhubungan dengan *system scoring* dan tema dari tesis yaitu meliputi materi tentang *rule based scoring*, *fuzzy logic* dan *fuzzy logic multi attribute decision making*. Metodologi pada penelitian ini disusun agar fokus pada rencana penelitian.

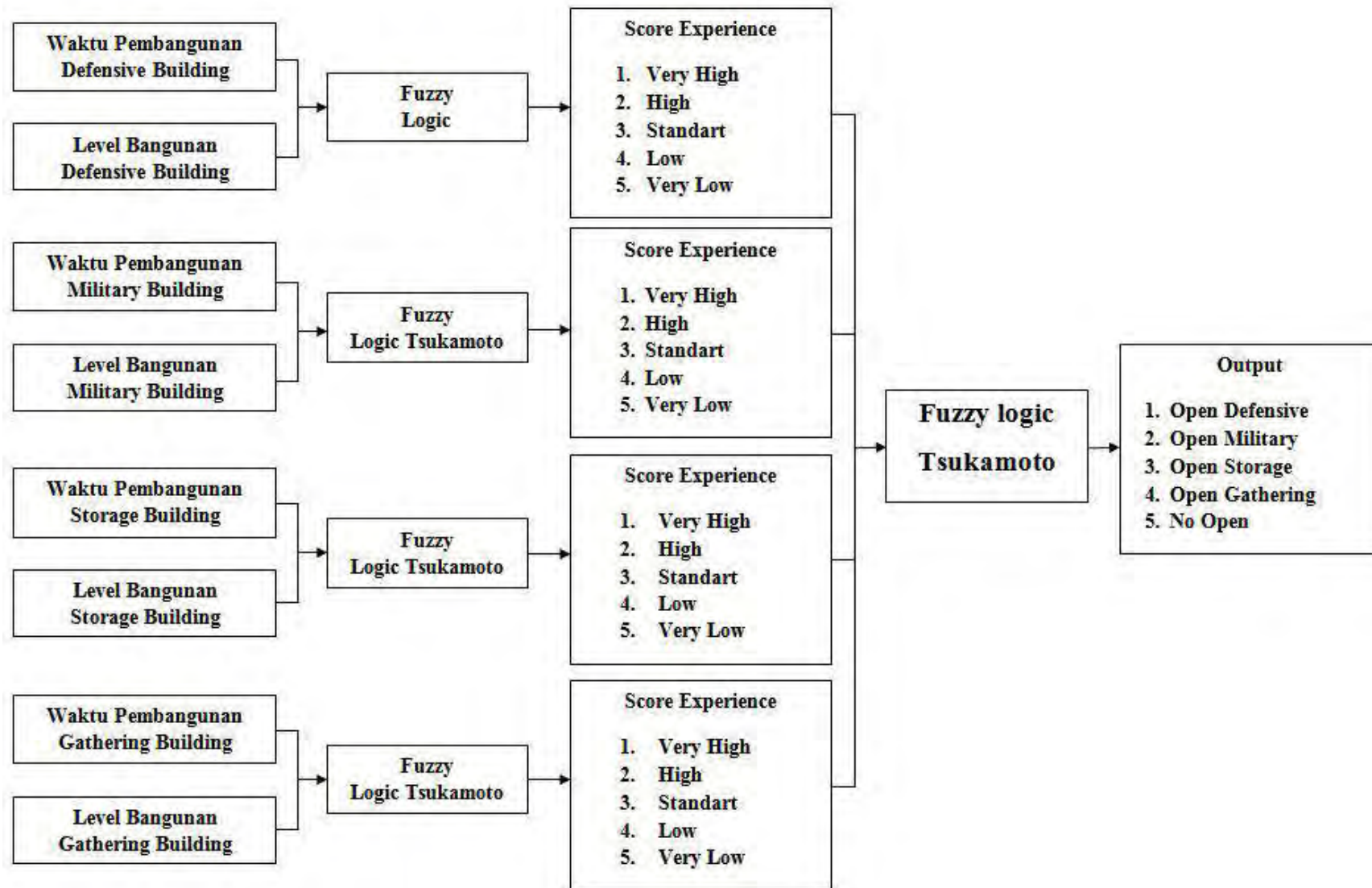
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini (diilustrasikan pada Gambar 3.1), menjelaskan proses penentuan *experience score* menggunakan *fuzzy logic* dengan variabel masukan berupa lama waktu pembangunan dan level bangunan untuk setiap kategori bangunan *military*, *defensive*, *storage* dan *gathering* yang dimiliki oleh pemain. Hasil keluaran dari pengolahan skor *fuzzy logic* ini akan dikategorikan ke dalam variabel *experience score* bangunan yang dibagi ke dalam kategori sebagai berikut *very high*, *high*, *medium*, *low* (lihat Tabel 3.5 untuk melihat detail rentang nilai dari *score experience* yang digunakan). Hasil perolehan nilai variabel skor setiap kategori bangunan itu kemudian diolah kembali dengan metode yang sama dengan sistem *fuzzy logic* pertama. Hasil dari pengolahan *fuzzy logic* ini akan digunakan untuk membangun setiap bangunan pada level berikutnya sesuai dengan kategori yang terpenuhi.

3.2 Desain Sistem Rule Based Game Dwipa Yudha

Penelitian ini didasarkan pada metode *rule based scoring* yang digunakan pada *game real time strategy* (RTS) *Clash of Clans* dalam menghitung *experience score* pemain. Dalam permainan ini, memiliki beberapa perbedaan konsep mendasar antara lain:

1. Konsep perhitungan skor didasarkan pada 4 tipe bangunan, yaitu:

- a. *Gathering building*, meliputi *gold mine*, *stone mine*, *farm*, dan *koi fish pond*.
 - b. *Storage building*, meliputi *bank*, *warehouse*, dan *barn*.
 - c. *Military building*, meliputi *barrack*, dan *altar hero*.
 - d. *Defensive building*, meliputi *canon*, *archer tower*, *mortar*, *wizard tower*, dan *wall*.
2. Permainan ini memiliki beberapa *clan* antara lain *Rajapajan Clan*, *Bronggalan Clan*, dan *Sidotopo Clan*. Pemilihan *clan* ini dapat dilakukan oleh pemain pada awal permainan dan pada saat pemain memulai permainan, pemain tidak lagi dapat mengubah *clan* yang telah dipilih
3. Setiap *clan* yang berbeda memiliki *hero* yang berbeda.
 - a. *Rajapajan Clan* memiliki *hero* bernama Batara Maheswara yang memiliki senjata celurit (bertipe *swordman*) dan kemampuan yang efektif untuk pertarungan jarak dekat.
 - b. *Bronggalan Clan* memiliki *hero* bernama Wira Oragastra yang memiliki senjata panah (bertipe *archer*) dan kemampuan yang efektif untuk pertarungan jarak jauh.
 - c. *Sidotopo Clan* memiliki *hero* yang bernama Kira Waranggani yang memiliki kemampuan mengeluarkan *spell* (bertipe *wizard*) dan kemampuan yang efektif untuk pertarungan jarak dekat maupun jauh.
4. Setiap *clan* memiliki tipe pasukan antara lain Sakera (bertipe *swordman*), Gandewa (bertipe *panah*), dan Gayatri (bertipe *wizard*). Akibat adanya perbedaan *hero* yang dimiliki, maka setiap *clan* juga memiliki *rule* pasukan yang berbeda pula yaitu pada level awal (level 1), setiap *clan* hanya dapat melatih satu jenis pasukan saja yang disesuaikan dengan *hero* yang dipilih pada awal permainan. Jenis pasukan yang dilatih ini akan bertambah seiring dengan kenaikan level dari *town hall* (lihat pada Gambar 3.4, 3.5, dan 3.6). Selain itu juga setiap pasukan juga memiliki status berbeda yang sangat bergantung dari *clan* yang dipilih. Pada awal permainan (*Town Hall Level 1*), pemain telah disediakan *town hall* dan *hero*.
5. Sistem *rule* bangunan yang digunakan dalam permainan ini dibagi ke dalam *village building rule based* (lihat Tabel 3.1, 3.2, 3.3, dan 3.4) dan *military training rule based* (lihat Gambar 3.3, 3.4, dan 3.5).



Gambar 3. 1 Diagram Metode Penelitian

Tabel 3. 1 Sistem Village Ruled Based Untuk Defensive Building Game Dwipa Yudha

Defensive Building		Rajapajan Clan			Bronggalan Clan			Sidotopo Clan		
		Town Hall			Town Hall			Town Hall		
		Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3
Wall	Jumlah Bangunan	75	225	450	75	225	450	75	225	450
	Maks. Level	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Archer Tower	Jumlah Bangunan	1	1	2	1	1	2	1	1	2
	Maks. Level	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Canon	Jumlah Bangunan	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Maks. Level	3	6	9	3	6	9	3	6	9
Mortar	Jumlah Bangunan	-	2	2	-	2	2	-	2	2
	Maks. Level	-	2	4	-	2	4	-	2	4
Wizard Tower	Jumlah Bangunan	-	-	3	-	-	3	-	-	3
	Maks. Level	-	-	3	-	-	3	-	-	3

Tabel 3. 2 Sistem Village Ruled Based Untuk Military Building Game Dwipa Yudha

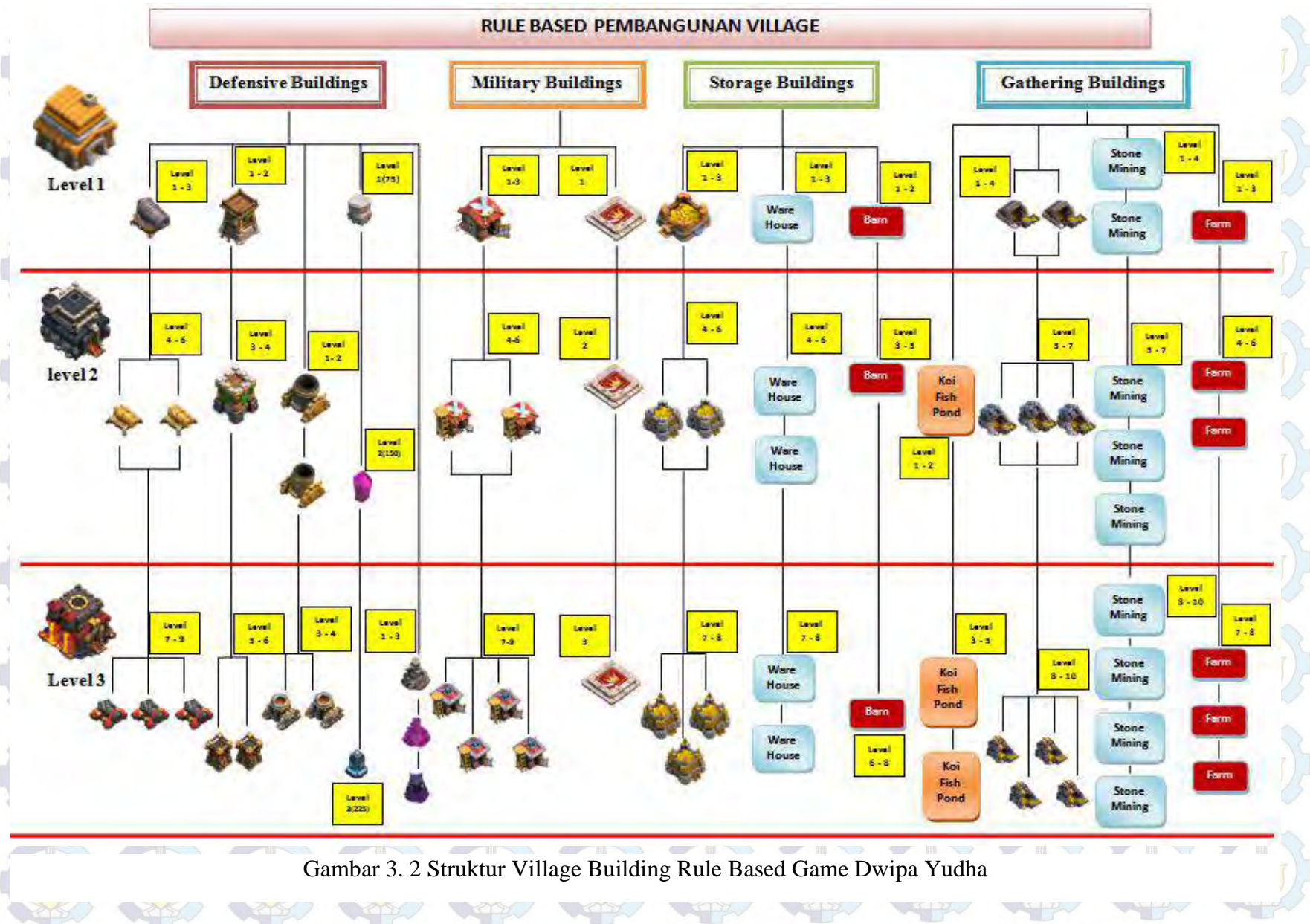
Military Building		Rajapajan Clan			Bronggalan Clan			Sidotopo Clan		
		Town Hall			Town Hall			Town Hall		
		Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3
Barrack	Jumlah Bangunan	1	2	4	1	2	4	1	2	4
	Maks. Level	3	6	9	3	6	9	3	6	9
Altar Hero	Jumlah Bangunan	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Maks. Level	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Tabel 3. 3 Sistem Village Ruled Based Untuk Storage Building Game Dwipa Yudha

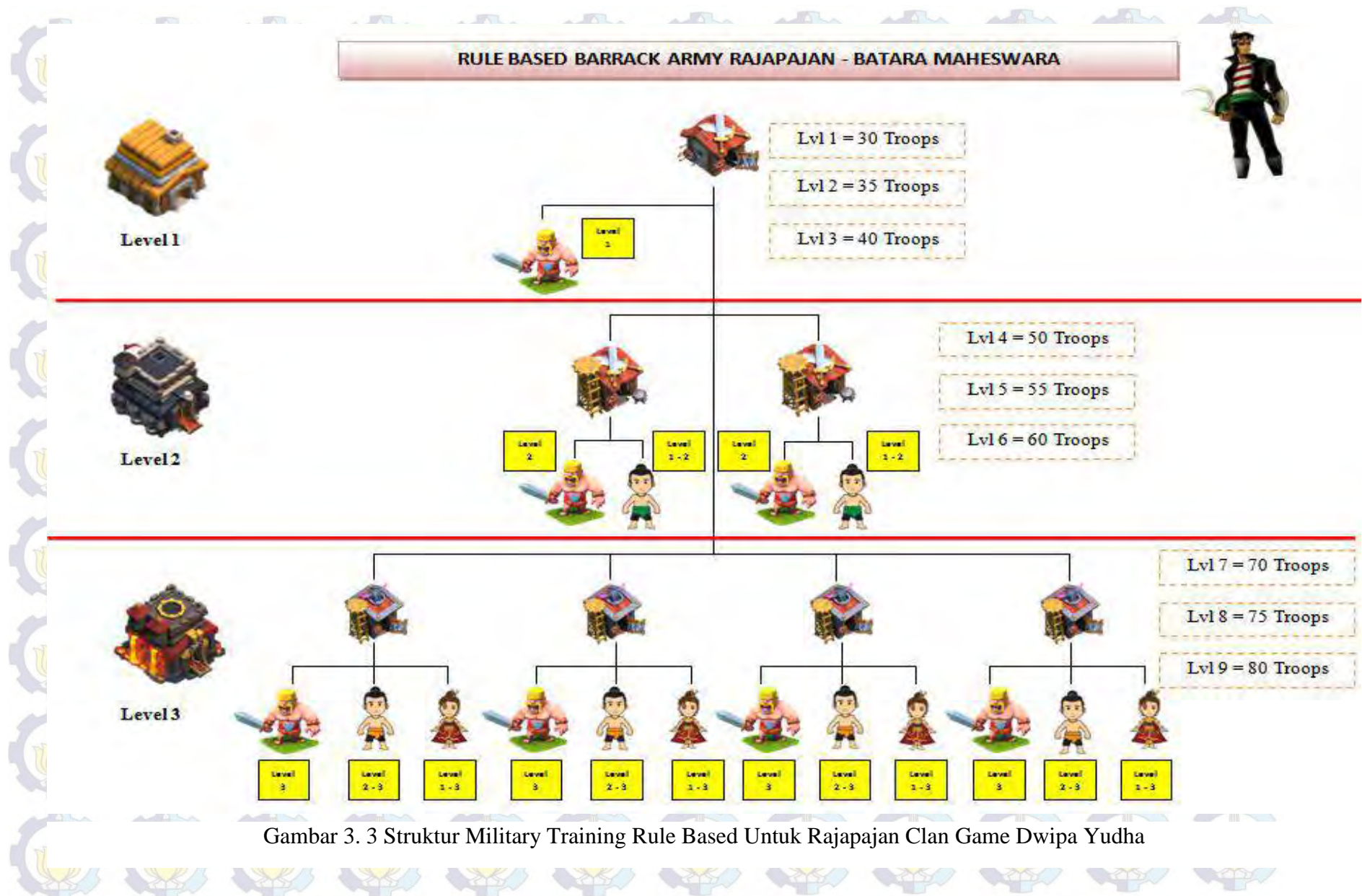
Storage Building		Rajapajan Clan			Bronggalan Clan			Sidotopo Clan		
		Town Hall			Town Hall			Town Hall		
		Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3
Bank	Jumlah Bangunan	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Maks. Level	3	6	8	3	6	8	3	6	8
Warehouse	Jumlah Bangunan	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Maks. Level	3	6	8	3	6	8	3	6	8
Barn	Jumlah Bangunan	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Maks. Level	2	5	8	2	5	8	2	5	8

Tabel 3. 4 Sistem Village Ruled Based Untuk Gathering Building Game Dwipa Yudha

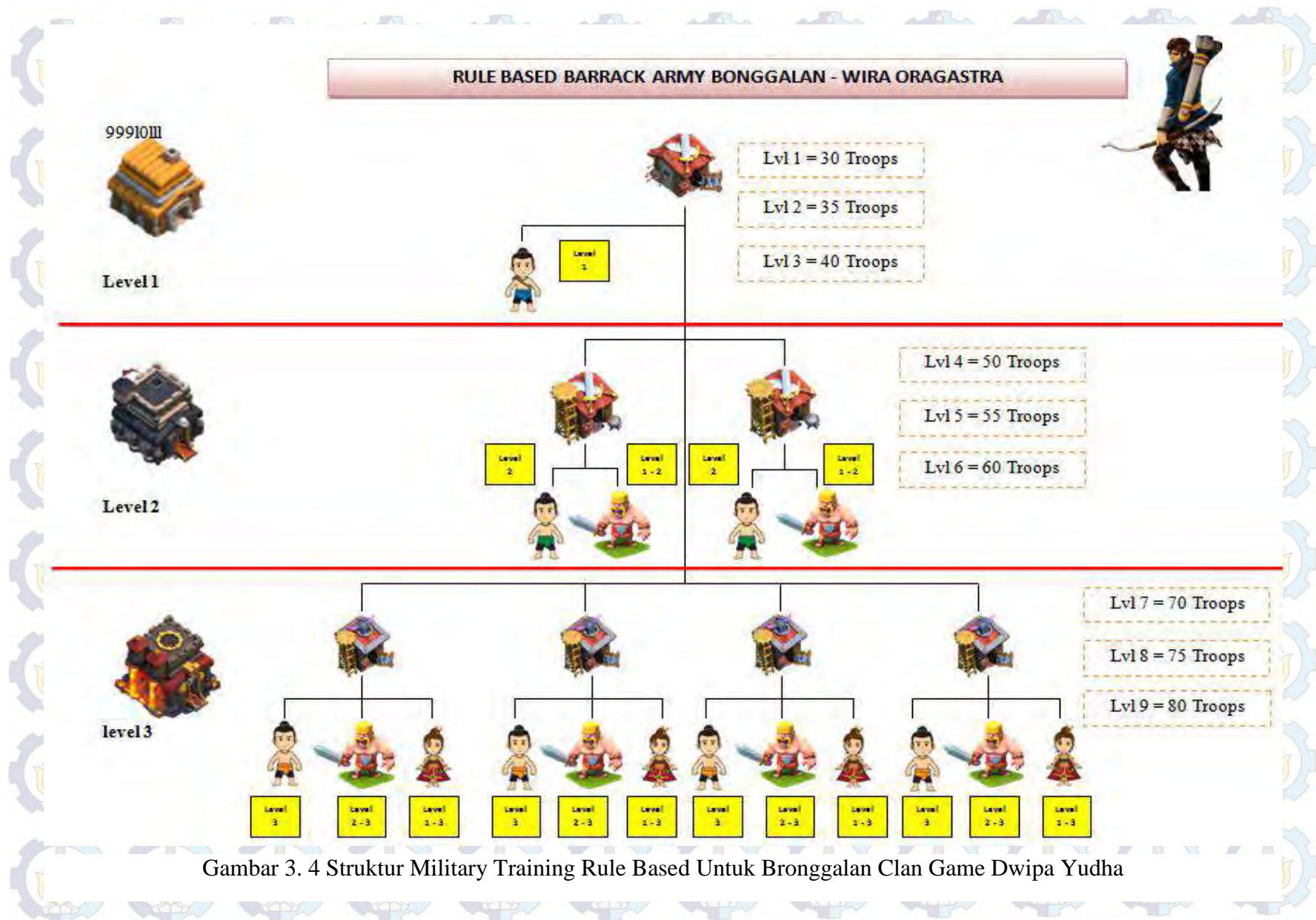
Gathering Building		Rajapajan Clan			Bronggalan Clan			Sidotopo Clan		
		Town Hall			Town Hall			Town Hall		
		Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 2	Level 3
Gold Mine	Jumlah Bangunan	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Maks. Level	4	7	10	4	7	10	4	7	10
Stone Mine	Jumlah Bangunan	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Maks. Level	4	7	10	4	7	10	4	7	10
Farm	Jumlah Bangunan	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Maks. Level	3	6	8	3	6	8	3	6	8
Koi Fish Pond	Jumlah Bangunan	-	1	2	-	1	2	-	1	2
	Maks. Level	-	2	5	-	2	5	-	2	5

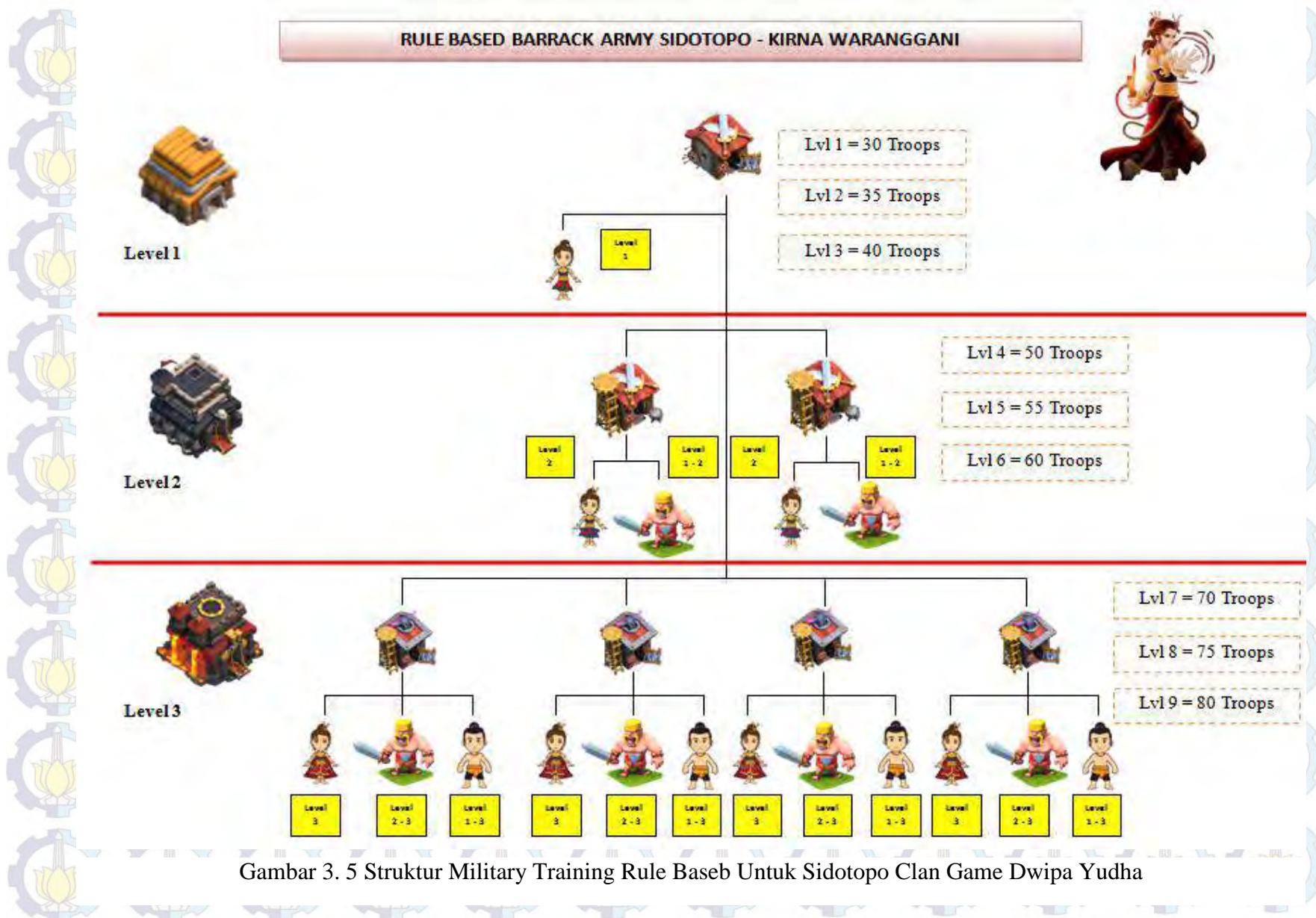


Gambar 3. 2 Struktur Village Building Rule Based Game Dwipa Yudha



Gambar 3. 3 Struktur Military Training Rule Based Untuk Rajapajan Clan Game Dwipa Yudha





Gambar 3. 5 Struktur Military Training Rule Baseb Untuk Sidotopo Clan Game Dwipa Yudha

3.3 Design Scoring

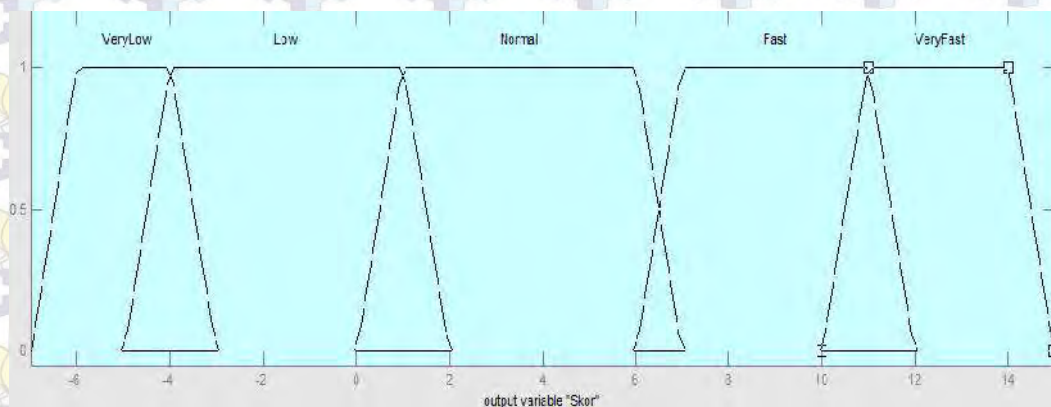
Design *fuzzy logic scoring* ini dirancang untuk menentukan experience score masing-masing bangunan. Skor yang dikeluarkan adalah hasil penjumlahan antara skor yang ditentukan (lihat Lampiran 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14, dan 15) dengan skor *experience (exp)* yang didapat dari sistem *fuzzy logic*. Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$\text{score experience akhir} = \text{score experience yang ditentukan} + \text{score experience sistem fuzzy} \quad (3.1)$$

Skor terbagi dalam 5 kaegori yaitu very fast, fast, normal, low dan very low. Berikut ini adalah tabel *interval* skor berdasarkan variabel linguistik (lihat Tabel 3.5 dan Gambar 3.6 untuk fungsi keanggotaan rata-rata *scoring*).

Tabel 3. 5 Interval Skor

Interval	Lingustic Score
10 -15	Very fast
6 - 12	Fast
0 - 7	Normal
(-5) - 2	Low
(-7) - (-3)	Very Low



Gambar 3. 6 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Scoring

Proses perhitungan skor dibagi menjadi 4 tipe bangunan, yaitu:

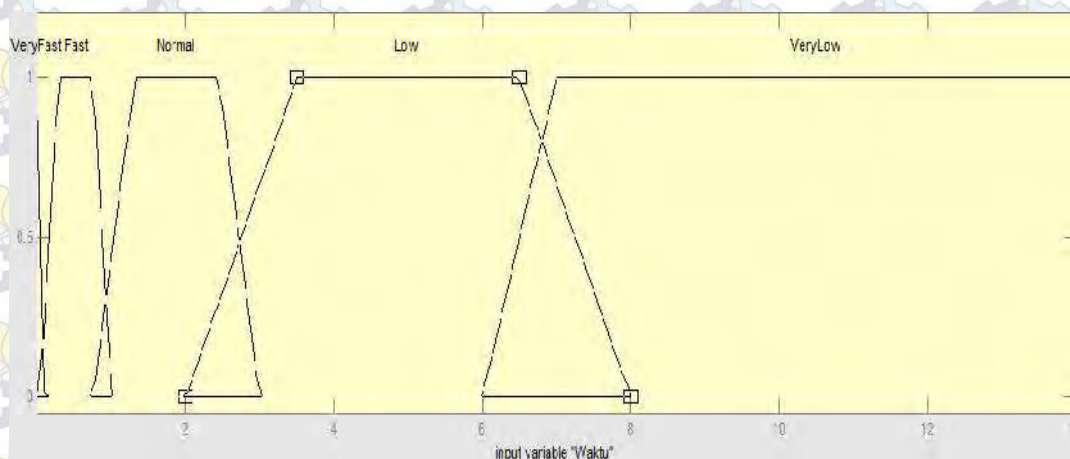
3.1.1 NPC Defensive Buildings

1. Interval waktu *building*

Interval yang diatur adalah jarak akhir pembangunan *building* pertama ke awal pembangunan *building* ke dua (lihat Tabel 3.6, 3.7, 3.8 dan Gambar 3.7, 3.8, 3.9 untuk fungsi keanggotaan rata-rata waktu *defensive building* masing-masing *town hall*). Interval waktu diatur sesuai dengan level *town hall*. Hal ini disebabkan oleh rentang waktu yang dimiliki bangunan di tiap-tiap level *town hall* jauh berbeda. Apabila interval waktu tidak berdasarkan level *town hall* maka, akan ada kondisi dimana pemain akan selalu mendapatkan kategori *low*.

Tabel 3. 6 Interval Waktu Defensive Buildings Town Hall Level 1

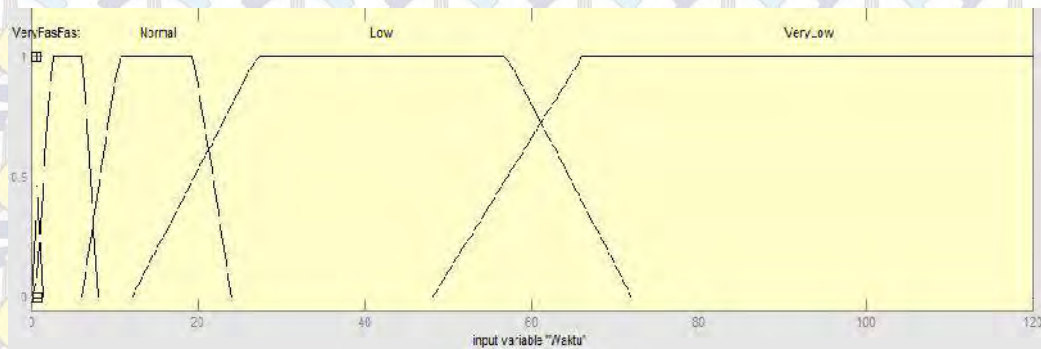
Interval	Lingustic Score
0 - 5m	Very fast
2m - 1h	Fast
45m - 3h	Normal
2h - 8h	Low
6h - 14h	Very Low



Gambar 3. 7 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu Defensive Building Town Hall Level 1

Tabel 3. 7 Interval Waktu Defensive Buildings Town Hall Level 2

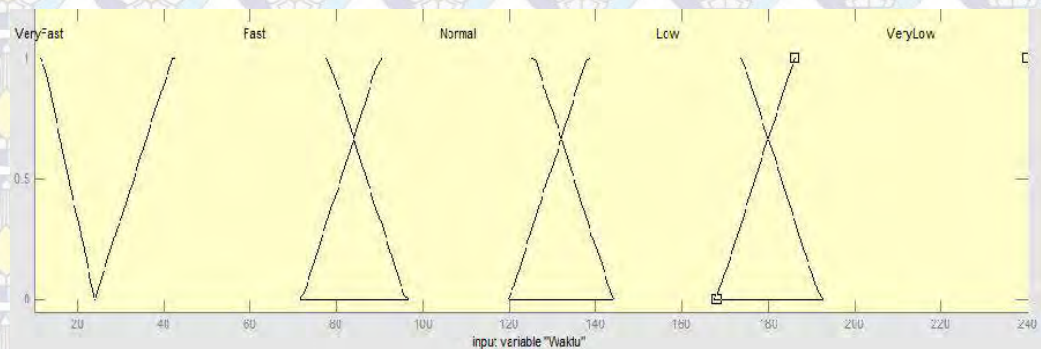
Interval	Lingustic Score
0 - 45m	Very fast
30m - 8h	Fast
6h - 1d	Normal
12h - 3d	Low
2d - 5d	Very Low



Gambar 3. 8 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu Defensive Building Town Hall Level 2

Tabel 3. 8 Interval Waktu Defensive Buildings Town Hall Level 3

Interval	Lingustic Score
0 - 2d	Very fast
1d - 4d	Fast
3d - 6d	Normal
5d - 8d	Low
7d - 10d	very Low



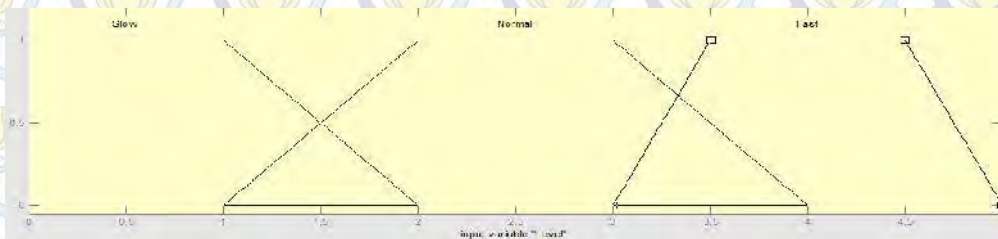
Gambar 3. 9 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu Defensive Building Town Hall Level 3

2. Interval level *building*

Interval yang diatur adalah akumulasi dari jarak *upgrade building* untuk 1 tipe jenis *building* (lihat Tabel 3.9 dan Gambar 3.10 untuk fungsi keanggotaan rata-rata level *defensive buildings*).

Tabel 3. 9 Interval Level Defensive Buildings

Interval	Lingustic Score
0 - 2	Slow
1 - 4	Normal
3 - 5	Fast



Gambar 3. 10 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata level Defensive Building

Rule	Interval Waktu	Level Building	Implication	Score Experience Defensive Building
1	Very Fast	Fast	=	Very High
2	Very Fast	Normal	=	High
3	Very Fast	Slow	=	Standart
4	Fast	Fast	=	Very High
5	Fast	Normal	=	High
6	Fast	Slow	=	Standart
7	Normal	Fast	=	High
8	Normal	Normal	=	Standart
9	Normal	Slow	=	Low
10	Slow	Fast	=	Standart
11	Slow	Normal	=	Low
12	Slow	Slow	=	Very Low
13	Very Slow	Fast	=	Standart
14	Very Slow	Normal	=	Low
15	Very Slow	Slow	=	Very Low

Sebuah sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Dalam penelitian ini terdapat beberapa rule yang akan diberikan untuk setiap kondisi input agar dapat menentukan scoring. *Fuzzy rule* yang digunakan pada sistem perhitungan skor *fuzzy* ini dapat dilihat pada Tabel 3.10.

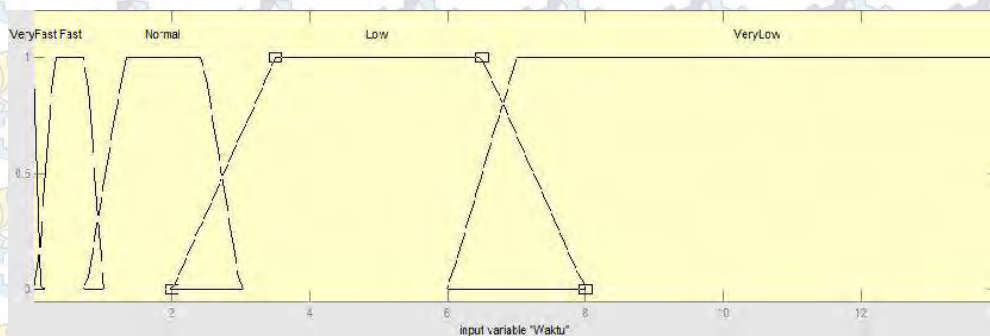
3.1.2 NPC Military Buildings

1. Interval waktu *building*

Interval yang diatur adalah jarak akhir pembangunan *building* pertama ke awal pembangunan *building* ke dua (lihat Tabel 3.11, 3.12, 3.13 dan Gambar 3.11, 3.12, 3.13 untuk fungsi keanggotaan rata-rata waktu *military buildings* masing-masing *town hall*). Interval waktu diatur sesuai dengan level *town hall*. Hal ini disebabkan oleh rentang waktu yang dimiliki bangunan di tiap-tiap level *town hall* jauh berbeda. Apabila interval waktu tidak berdasarkan level *town hall* maka, akan ada kondisi dimana pemain akan selalu mendapatkan kategori *low*.

Tabel 3.11 Interval Waktu *Military Buildings Town Hall Level 1*

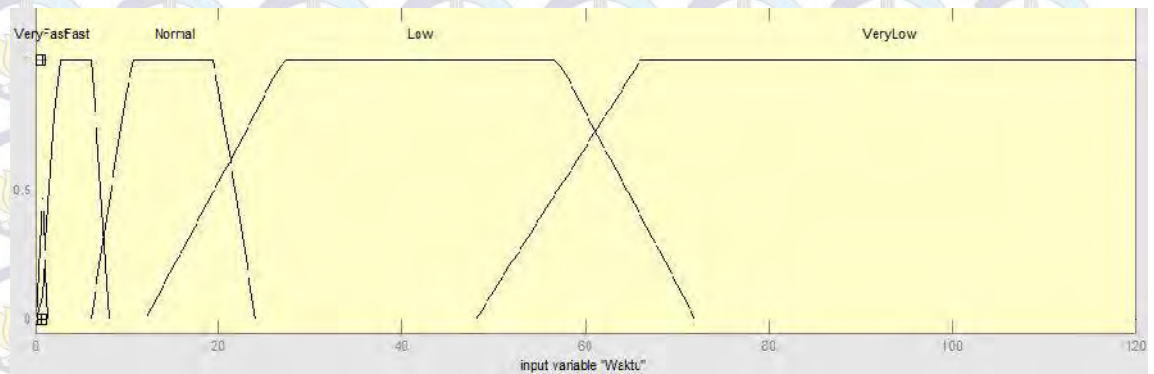
Interval	Lingustic Score
0 - 5m	Very fast
2m - 1h	Fast
45m - 3h	Normal
2h - 8h	Low
6h - 14h	Very Low



Gambar 3.11 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Military Building Town Hall Level 1*

Tabel 3.12 Interval Waktu *Military Buildings Town Hall Level 2*

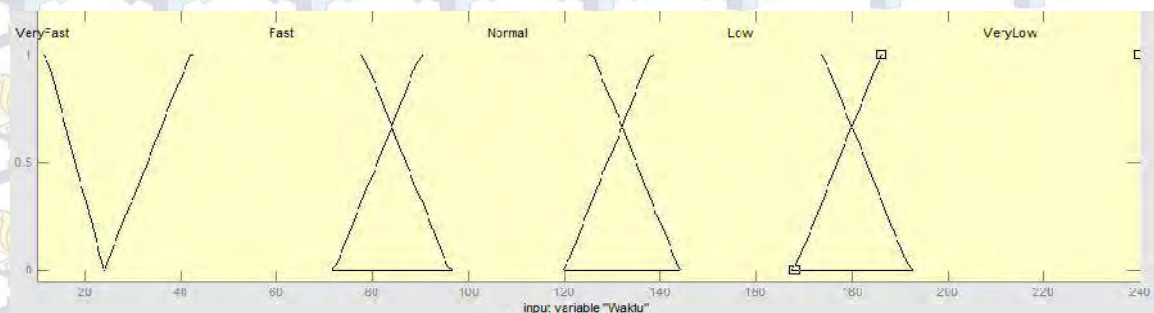
Interval	Lingustic Score
0 - 45m	Very fast
30m - 8h	Fast
6h - 1d	Normal
12h - 3d	Low
2d - 5d	Very Low



Gambar 3.12 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Military Building Town Hall Level 2*

Tabel 3.13 Interval Waktu *Military Buildings Town Hall Level 3*

Interval	Lingustic Score
0 - 2d	Very fast
1d - 4d	Fast
3d - 6d	Normal
5d - 8d	Low
7d - 10d	Very Low



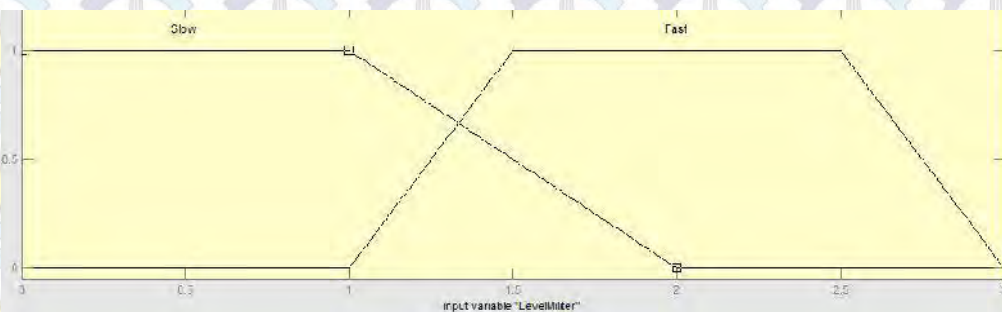
Gambar 3.13 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Military Building Town Hall Level 3*

2. Interval level *building*

Interval yang diatur adalah akumulasi dari jarak *upgrade building* untuk 1 tipe jenis *building* (lihat Tabel 3.14 dan Gambar 3.14 untuk fungsi keanggotaan rata-rata level *military building*).

Tabel 3.14 Interval *Level Military Buildings*

Interval	Lingustic Score
0 - 2	Slow
1 - 3	Fast



Gambar 3.14 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Level *Military Building*

Tabel 3.15 NPC *Military Buildings Rules*

Rule	Interval Waktu	Level Building	Implication	Score Experience Military Building
1	Very Fast	Fast	=	Very High
2	Very Fast	Slow	=	Standart
3	Fast	Fast	=	Very High
4	Fast	Slow	=	Standart
5	Normal	Fast	=	Standart
6	Normal	Slow	=	Low
7	Slow	Fast	=	Standart
8	Slow	Slow	=	Very Low
9	Very Slow	Fast	=	Standart
10	Very Slow	Slow	=	Very Low

Sebuah sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Oleh karena itu dirancanglah *fuzzy rule* pada sistem perhitungan skor *fuzzy* ini. Dalam penelitian ini terdapat beberapa rule yang akan diberikan untuk setiap kondisi input agar dapat menentukan

scoring. *Fuzzy rule* yang digunakan pada sistem perhitungan skor *fuzzy* ini dapat dilihat pada Tabel 3.15.

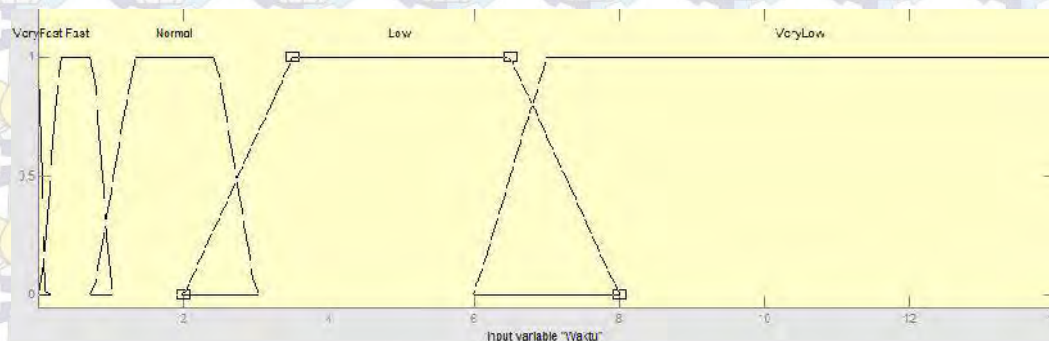
3.1.3 NPC Storage Buildings

1. Interval waktu *building*

Interval yang diatur adalah jarak akhir pembangunan *building* pertama ke awal pembangunan *building* ke dua (lihat Tabel 3.16, 3.17, 3.18 dan Gambar 3.15, 3.16, 3.17 untuk fungsi keanggotaan rata-rata waktu *defensive building* masing-masing *town hall*). Interval waktu diatur sesuai dengan level *town hall*. Hal ini disebabkan oleh rentang waktu yang dimiliki bangunan di tiap-tiap level *town hall* jauh berbeda. Apabila interval waktu tidak berdasarkan level *town hall* maka, akan ada kondisi dimana pemain akan selalu mendapatkan kategori *low*.

Tabel 3.16 Interval Waktu *Storage Buildings Town Hall Level 1*

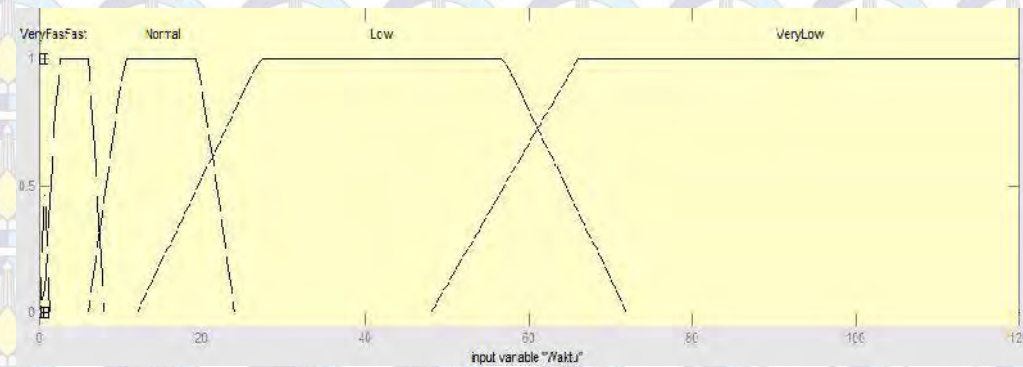
Interval	Linguistic Score
0 - 5m	Very fast
2m - 1h	Fast
45m - 3h	Normal
2h - 8h	Low
6h - 14h	Very Low



Gambar 3.15 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Storage Building Town Hall Level 1*

Tabel 3.17 Interval Waktu *Storage Buildings Town Hall Level 2*

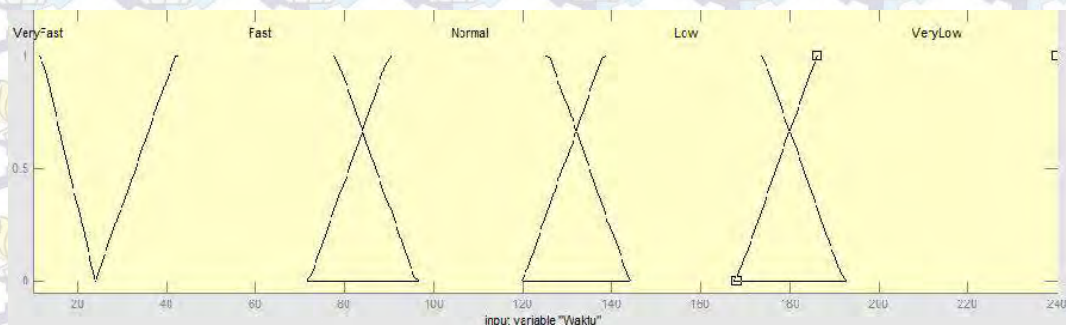
Interval	Linguistic Score
0 - 45m	Very fast
30m - 8h	Fast
6h - 1d	Normal
12h - 3d	Low
2d - 5d	Very Low



Gambar 3.16 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Storage Building Town Hall Level 2*

Tabel 3.18 Interval Waktu *Storage Buildings Town Hall Level 3*

Interval	Linguistic Score
0 - 2d	Very fast
1d - 4d	Fast
3d - 6d	Normal
5d - 8d	Low
7d - 10d	very Low



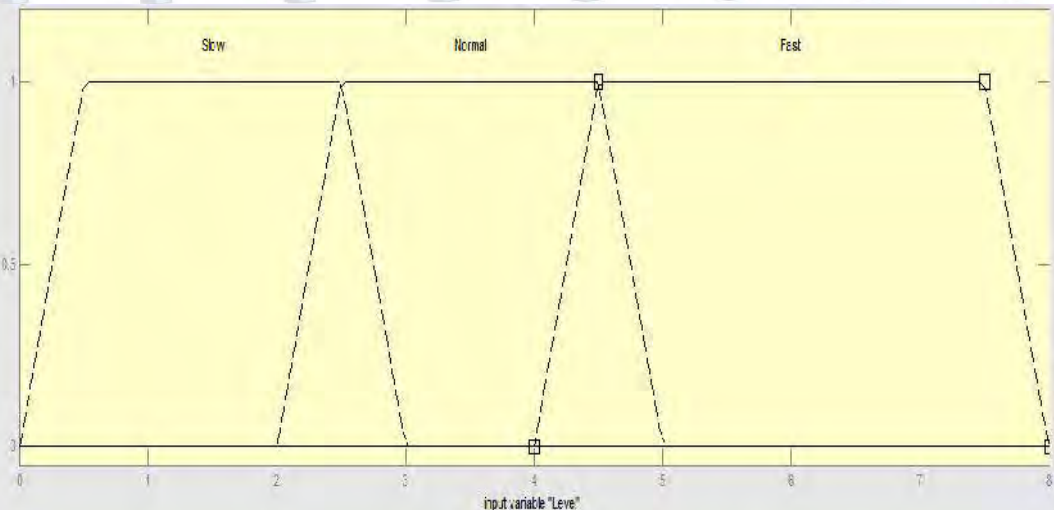
Gambar 3.17 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Storage Building Town Hall Level 3*

2. Interval level *building*

Interval yang diatur adalah akumulasi dari jarak *upgrade building* untuk 1 tipe jenis *building* (lihat Tabel 3.19 dan Gambar 3.18 untuk fungsi keanggotaan rata-rata level *storage building*).

Tabel 3.19 Interval Level *Storage Buildings*

Interval	Linguistic Score
0 - 3	Slow
2 - 5	Normal
4 - 8	Fast



Gambar 3. 18 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Level *Storage Building*

Sebuah sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Oleh karena itu dirancanglah *fuzzy rule* pada sistem perhitungan skor *fuzzy* ini. Dalam penelitian ini terdapat beberapa *rule* yang akan diberikan untuk setiap kondisi input agar dapat menentukan scoring. *Fuzzy rule* yang digunakan pada sistem perhitungan skor *fuzzy* ini dapat dilihat pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20 NPC *Storage Buildings Rules*

Rule	Interval Waktu	Level Building	Implication	Score Experience Storage Building
1	Very Fast	Fast	=	Very High
2	Very Fast	Normal	=	High
3	Very Fast	Slow	=	Standart
4	Fast	Fast	=	Very High
5	Fast	Normal	=	High
6	Fast	Slow	=	Standart
7	Normal	Fast	=	High
8	Normal	Normal	=	Standart
9	Normal	Slow	=	Low
10	Slow	Fast	=	Standart
11	Slow	Normal	=	Low
12	Slow	Slow	=	Very Low
13	Very Slow	Fast	=	Standart
14	Very Slow	Normal	=	Low
15	Very Slow	Slow	=	Very Low

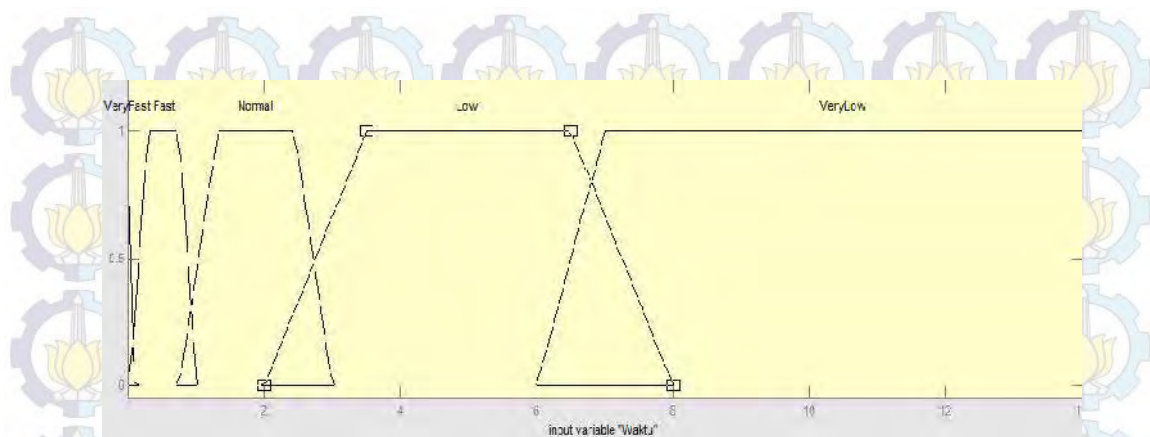
3.1.4 NPC *Gathering Buildings*

1. Interval waktu *building*

Interval yang diatur adalah jarak akhir pembangunan *building* pertama ke awal pembangunan *building* ke dua (lihat Tabel 3.21, 3.22, 3.23 dan Gambar 3.19, 3.20, 3.21 untuk fungsi keanggotaan rata-rata waktu *defensive building* masing-masing *town hall*). Interval waktu diatur sesuai dengan level *town hall*. Hal ini disebabkan oleh rentang waktu yang dimiliki bangunan di tiap-tiap level *town hall* jauh berbeda. Apabila interval waktu tidak berdasarkan level *town hall* maka, akan ada kondisi dimana pemain akan selalu mendapatkan kategori *low*.

Tabel 3.21 Interval Waktu *Gathering Buildings Town Hall Level 1*

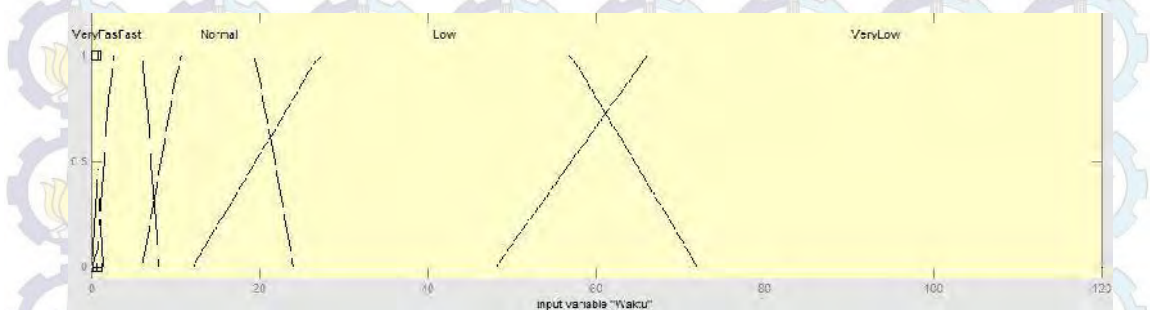
Interval	Lingustic Score
0 - 5m	Very fast
2m - 1h	Fast
45m - 3h	Normal
2h - 8h	Low
6h - 14h	Very Low



Gambar 3.19 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Gathering Building Town Hall Level 1*

Tabel 3.22 Interval Waktu *Gathering Buildings Town Hall Level 2*

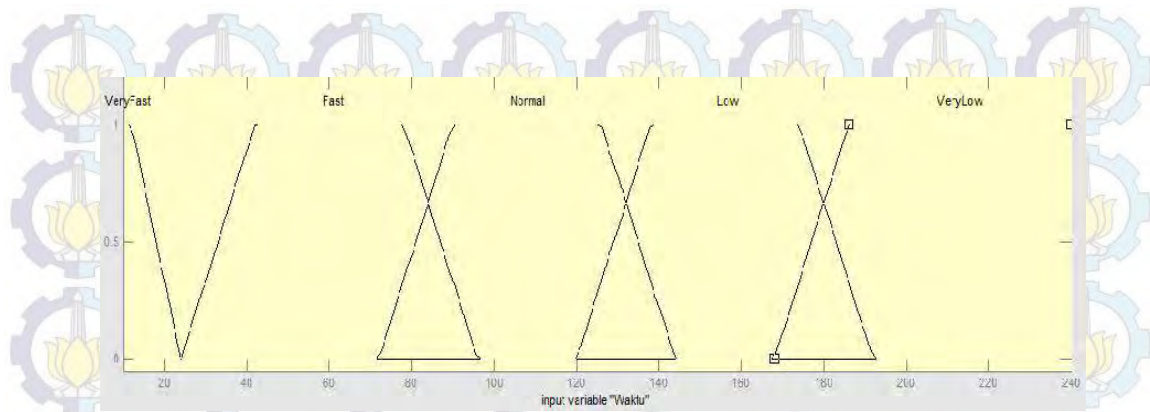
Interval	Lingustic Score
0 - 45m	Very fast
30m - 8h	Fast
6h - 1d	Normal
12h - 3d	Low
2d - 5d	Very Low



Gambar 3.20 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Gathering Building Town Hall Level 2*

Tabel 3.23 Interval Waktu *Gathering Buildings Town Hall Level 3*

Interval	Lingustic Score
0 - 2d	Very fast
1d - 4d	Fast
3d - 6d	Normal
5d - 8d	Low
7d - 10d	very Low



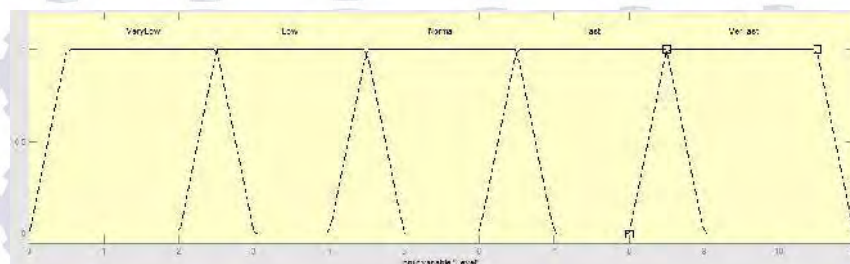
Gambar 3.21 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Waktu *Gathering Building Town Hall Level 3*

2. Interval level *building*

Interval yang diatur adalah akumulasi dari jarak *upgradebuilding* untuk 1 tipe jenis *building* (lihat Tabel 3.24 dan Gambar 3.22 untuk fungsi keanggotaan rata-rata level *gathering building*).

Tabel 3.24 Interval Level *Gathering Buildings*

Interval	Linguistic Score
0 - 3	Very Low
2 - 5	Low
4 - 7	Normal
6 - 9	Fast
8 - 11	Very Fast



Gambar 3.22 Fungsi Keanggotaan Rata-Rata Level *Gathering Building*

Sebuah sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Oleh karena itu dirancanglah *fuzzy rule* pada sistem perhitungan skor *fuzzy* ini. Dalam penelitian ini terdapat beberapa *rule* yang akan diberikan untuk setiap kondisi *input* agar dapat

menentukan *scoring*. *Fuzzy rule* yang digunakan pada sistem perhitungan skor *fuzzy* ini dapat dilihat pada Tabel 3.25.

Tabel 3.25 NPC *Storage Gathering Rules*

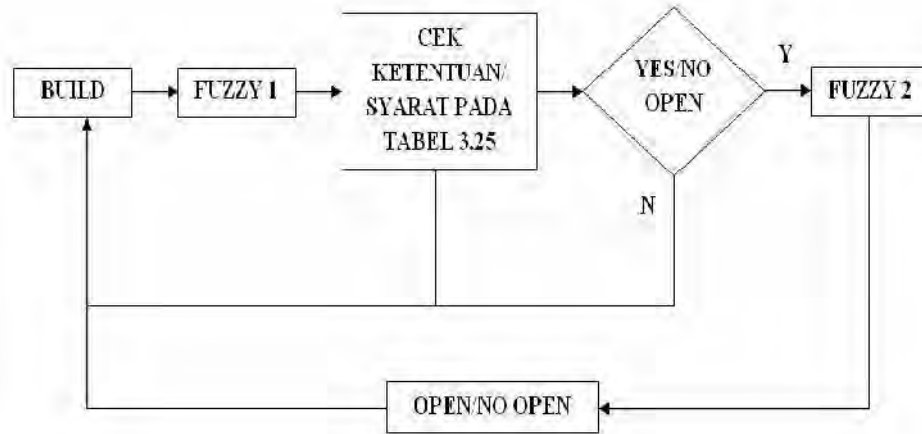
Rule	Interval Waktu	Level Building	Implication	Score Experience Gathering Building
1	Very Fast	Very Fast	=	Very High
2	Very Fast	Fast	=	Very High
3	Very Fast	Normal	=	High
4	Very Fast	Slow	=	Standart
5	Very Fast	Very Slow	=	Standart
6	Fast	Very Fast	=	Very High
7	Fast	Fast	=	Very High
8	Fast	Normal	=	Fast
9	Fast	Slow	=	Standart
10	Fast	Very Slow	=	Low
11	Normal	Very Fast	=	High
12	Normal	Fast	=	Standart
13	Normal	Normal	=	Standart
14	Normal	Slow	=	Low
15	Normal	Very Slow	=	Low
16	Slow	Very Fast	=	Standart
17	Slow	Fast	=	Standart
18	Slow	Normal	=	Low
19	Slow	Slow	=	Very Low
20	Slow	Very Slow	=	Very Low
21	Very Slow	Very Fast	=	Standart
22	Very Slow	Fast	=	Standart
23	Very Slow	Normal	=	Low
24	Very Slow	Slow	=	Very Low
25	Very Slow	Very Slow	=	Very Low

3.4 Rule Fuzzy logic untuk Open Rule

1. *Rule untuk upgrade town hall:*
 - a. *Storage untuk upgrade town hall* telah terpenuhi.
 - b. Setidaknya memiliki 2 jenis bangunan pada tipe *storage* dan *gathering building*.

c. Telah memiliki *canon* dan *army camp* level 2.

2. Sistem open rule



Gambar 3.23 Skema Sistem *Open Rule*

Tabel 3.26 Syarat/Ketentuan Untuk Mengaktifkan Sistem Open Rule

Syarat/ Ketentuan	Open defense	Open military	Open storage	Open gathering
1.	Telah membangun semua jenis bangunan defense	Telah membangun semua jenis bangunan military	Telah membangun semua jenis bangunan storage	Telah membangun semua jenis bangunan gathering
2.	Minimal telah membangun 1 jenis bangunan untuk tiap-tiap kategori tipe bangunan	Minimal telah membangun 1 jenis bangunan untuk tiap-tiap kategori tipe bangunan	Minimal telah membangun 1 jenis bangunan untuk tiap-tiap kategori tipe bangunan	Minimal telah membangun 1 jenis bangunan untuk tiap-tiap kategori tipe bangunan

Sistem open rule berjalan sesuai dengan skema yang telah dirancang (lihat Gambar 3.23). Tipe *building* yang akan terbuka adalah tipe *building* dengan nilai tertinggi. Sistem *open rule* akan aktif apabila syarat-syarat yang ditentukan telah terpenuhi (lihat Tabel 3.25). Setelah ketentuan/syarat-syarat

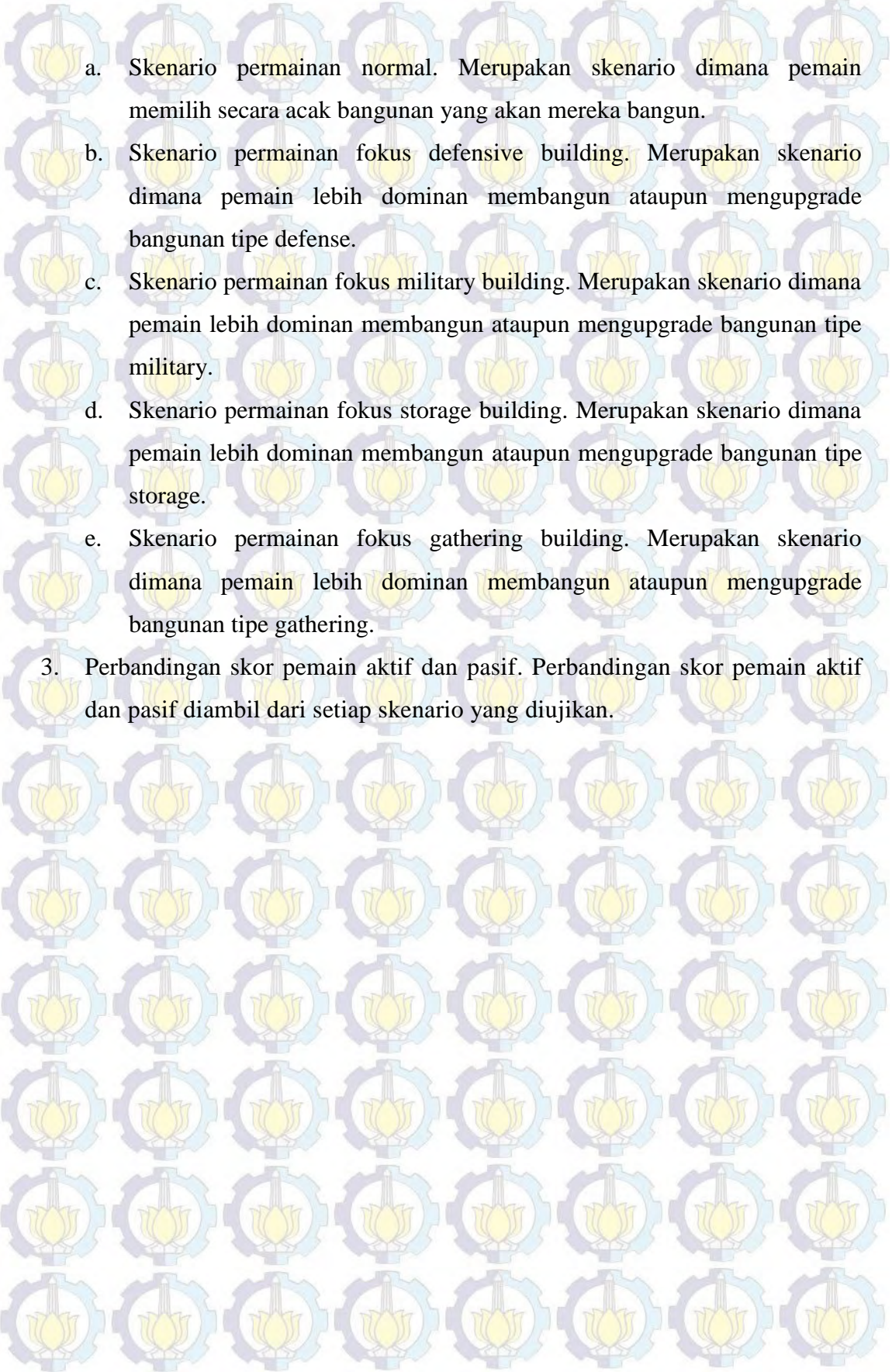
terpenuhi maka sistem open rule akan aktif. Rule fuzzy untuk sistem open rule dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.5 Skenario Pengujian Sistem

Sistem rule based scoring dengan logika fuzzy yang telah dirancang akan diujikan pada beberapa skenario permainan. Skenario pengujian dilakukan untuk menganalisa keberhasilan sistem scoring. Dimana scoring yang dihasilkan sesuai dengan kondisi permainan masing-masing pemain. Skenario pengujian juga dilakukan untuk menganalisis kemampuan pemain melalui sistem open rule pembangunan. Sehingga akan terlihat perbedaan antar pemain.

Setiap skenario yang diujikan berdasarkan aturan dari design masing-masing tipe bangunan yang terdapat pada lampiran 1. Skenario yang dibuat merupakan pengujian untuk menganalisa tingkatan pemain yang terdiri dari:

1. Skenario Permainan dengan Kondisi Pemain Aktif. Skenario ini terdiri dari beberapa kemungkinan permainan oleh pemain, yaitu:
 - a. Skenario permainan normal. Merupakan skenario dimana pemain memilih secara acak bangunan yang akan mereka bangun.
 - b. Skenario permainan fokus defensive building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe defense.
 - c. Skenario permainan fokus military building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe military.
 - d. Skenario permainan fokus storage building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe storage.
 - e. Skenario permainan fokus gathering building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe gathering.
2. Skenario Permainan dengan Kondisi Pemain Pasif. Skenario yang berdasarkan pada pemain yang jarang bermain. Skenario ini terdiri dari beberapa kemungkinan permainan oleh pemain, yaitu:

- 
- a. Skenario permainan normal. Merupakan skenario dimana pemain memilih secara acak bangunan yang akan mereka bangun.
 - b. Skenario permainan fokus defensive building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe defense.
 - c. Skenario permainan fokus military building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe military.
 - d. Skenario permainan fokus storage building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe storage.
 - e. Skenario permainan fokus gathering building. Merupakan skenario dimana pemain lebih dominan membangun ataupun mengupgrade bangunan tipe gathering.
3. Perbandingan skor pemain aktif dan pasif. Perbandingan skor pemain aktif dan pasif diambil dari setiap skenario yang diujikan.

BAB IV

PERCOBAAN DAN SIMULASI KOMPUTER

Perhitungan scoring yang telah diuraikan pada Bab 3 diimplementasikan dalam simulasi komputer dengan menggunakan Matlab R2013 dan Unity 5.0.1. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil penelitian dengan melakukan tes skenario. Skenario yang ditentukan digunakan untuk menganalisa skor tiap-tiap pemain berdasarkan kondisi permainan dari pemain itu sendiri. Tes skenario berjumlah 300 macam yang terdiri dari 30 langkah untuk setiap kondisi permainan. Setiap skenario memiliki waktu yang selalu bertambah/peningkatan (lihat Gambar 4.1) dan waktu yang selalu berkurang/penurunan (lihat Gambar 4.5). Di dalam tes skenario akan terdapat beberapa kondisi level yang sama (lihat Gambar 4.2). Hasil pengujian yang dikeluarkan akan menjelaskan tentang perbandingan antara perhitungan klasik scoring (lihat Gambar 4.3) dengan fuzzy logic (lihat Gambar 4.4 dan 4.6). Selain itu, terdapat juga skenario dengan kondisi waktu yang naik turun, sedangkan level permainan tetap sama (lihat Tabel 4.2). Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat perbedaan skor antara klasik scoring pada ilustrasi grafik pada Gambar 4.7 dengan fuzzy logic scoring sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 4.8. Dimana klasik scoring tidak mengalami perbedaan skor walaupun waktu pemain berbeda-beda. Berbeda dengan fuzzy, skor yang dikeluarkan sesuai dengan waktu pemain sehingga skor yang diperoleh pemain lebih adil yaitu, semakin lama atau bertambah waktu pemain maka skor yang diperoleh semakin berkurang. Begitu juga sebaliknya, semakin sedikit atau berkurang waktu pemain maka skor yang diperoleh juga semakin tinggi.

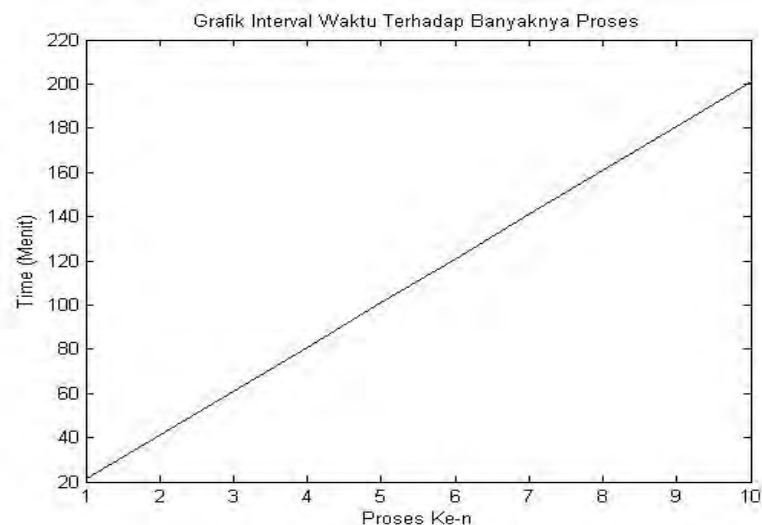
Tes skenario selanjutnya akan memperlihatkan perbandingan antara pemain aktif dan pemain pasif. Kemudian berdasarkan kondisi permainan akan menunjukkan berlakunya sistem open rule berdasarkan dari skor yang keluar untuk masing-masing tipe bangunan.

Tabel 4. 1 Tes Scoring dengan Waktu Semakin Bertambah

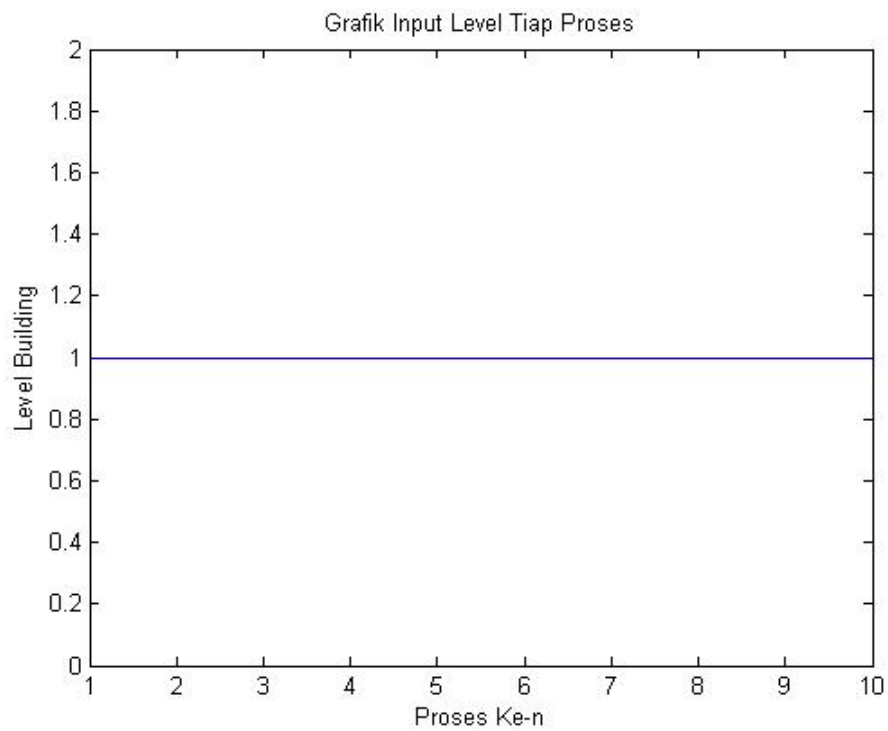
Proses Ke-	Jenis Building	Level Building	Waktu Building (m)	Klasik Scoring	Fuzzy Logic Scoring
1	CANON	1	21	10	17
2	CANON	1	41	10	17
3	CANON	1	61	10	12
4	CANON	1	81	10	12
5	CANON	1	101	10	12
6	CANON	1	121	10	11,74
7	CANON	1	141	10	7,75
8	CANON	1	161	10	6,21
9	CANON	1	181	10	7
10	CANON	1	201	10	7

Tabel 4. 2 Tes Scoring dengan Waktu Semakin Berkurang

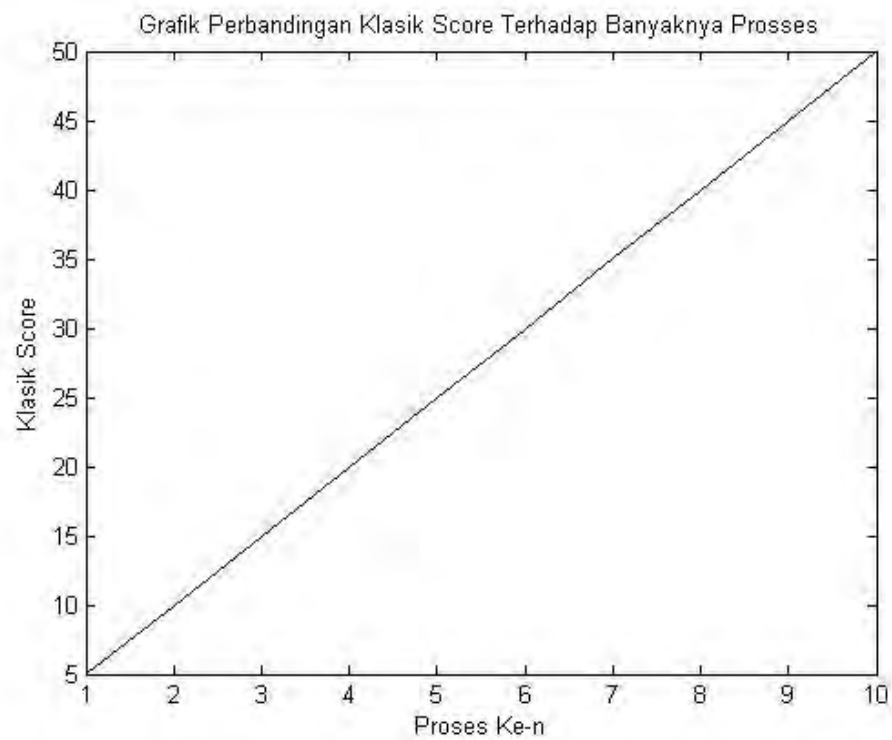
Proses Ke-	Jenis Building	Level Building	Waktu Building (m)	Klasik Scoring	Fuzzy Logic Scoring
1	CANON	1	201	10	7
2	CANON	1	181	10	7
3	CANON	1	161	10	6,21
4	CANON	1	141	10	7,75
5	CANON	1	121	10	11,74
6	CANON	1	101	10	12
7	CANON	1	81	10	12
8	CANON	1	61	10	12
9	CANON	1	41	10	17
10	CANON	1	21	10	17



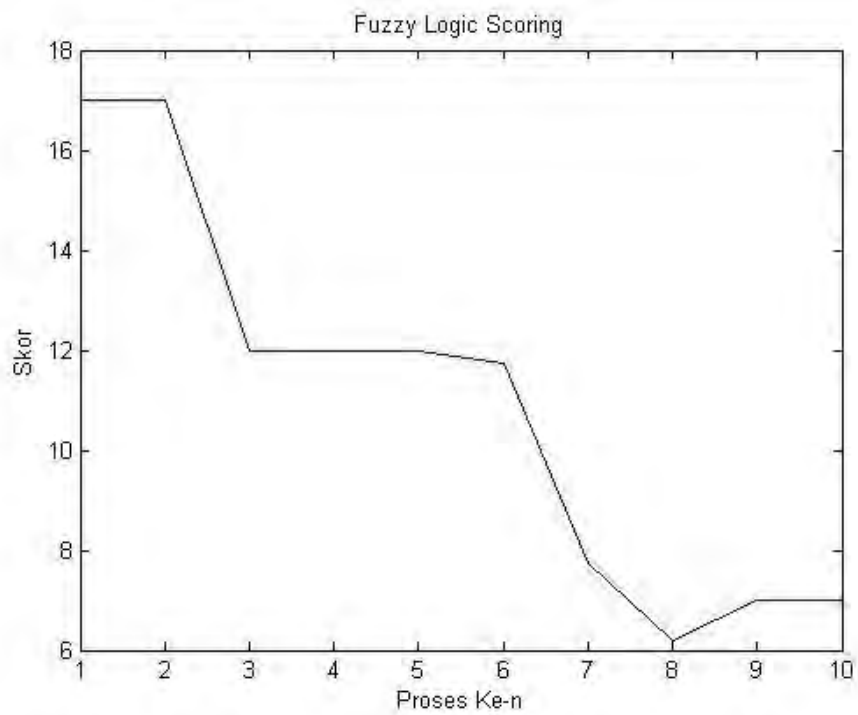
Gambar 4. 1 Grafik Pertambahan Interval Waktu



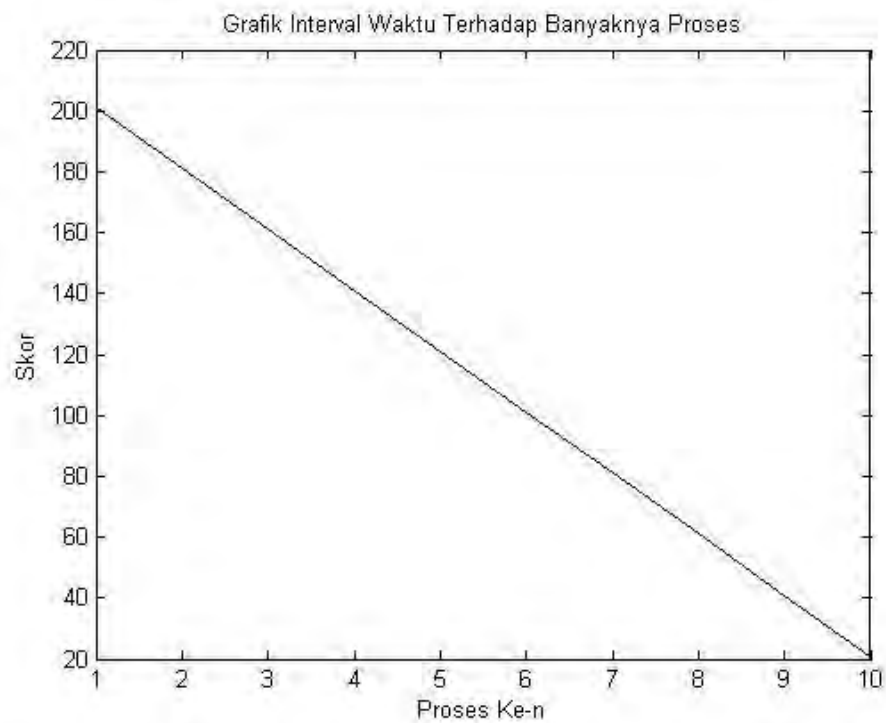
Gambar 4. 2 Grafik Level Input



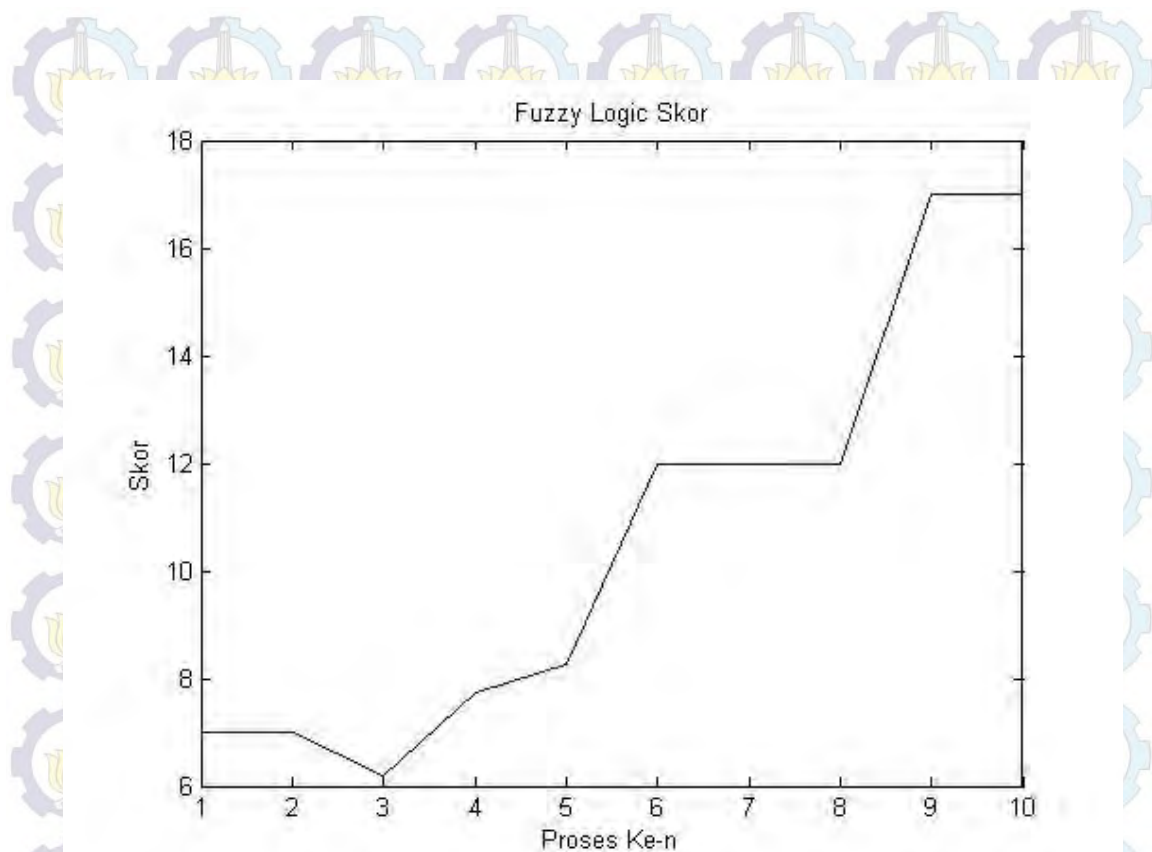
Gambar 4. 3 Grafik Klasik scoring



Gambar 4. 4 Grafik Fuzzy Score Saat Waktu Buiding Bertambah



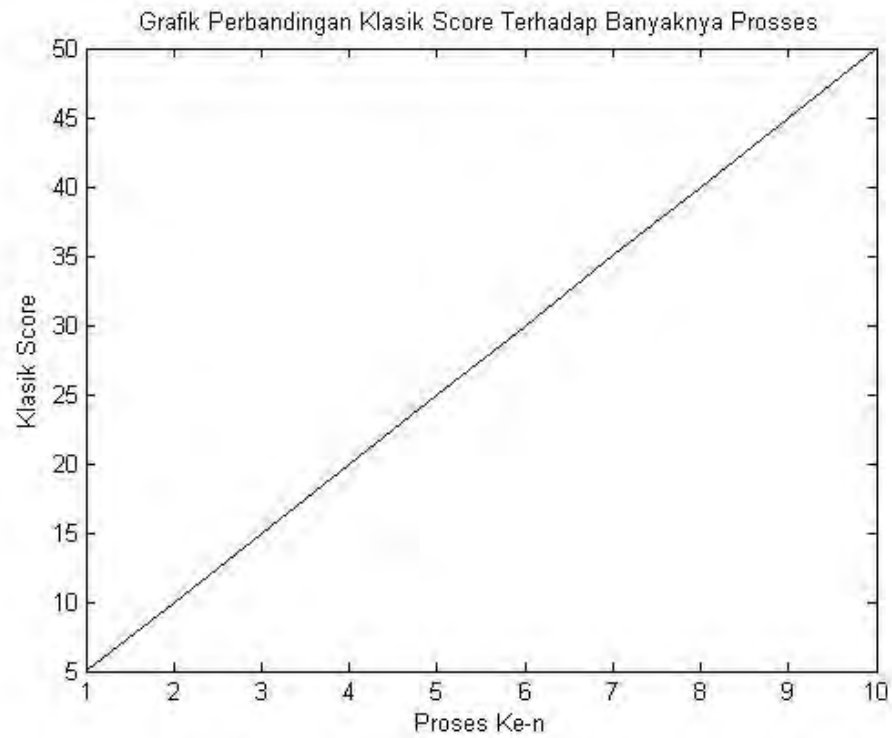
Gambar 4. 5 Grafik Penurunan Interval Waktu



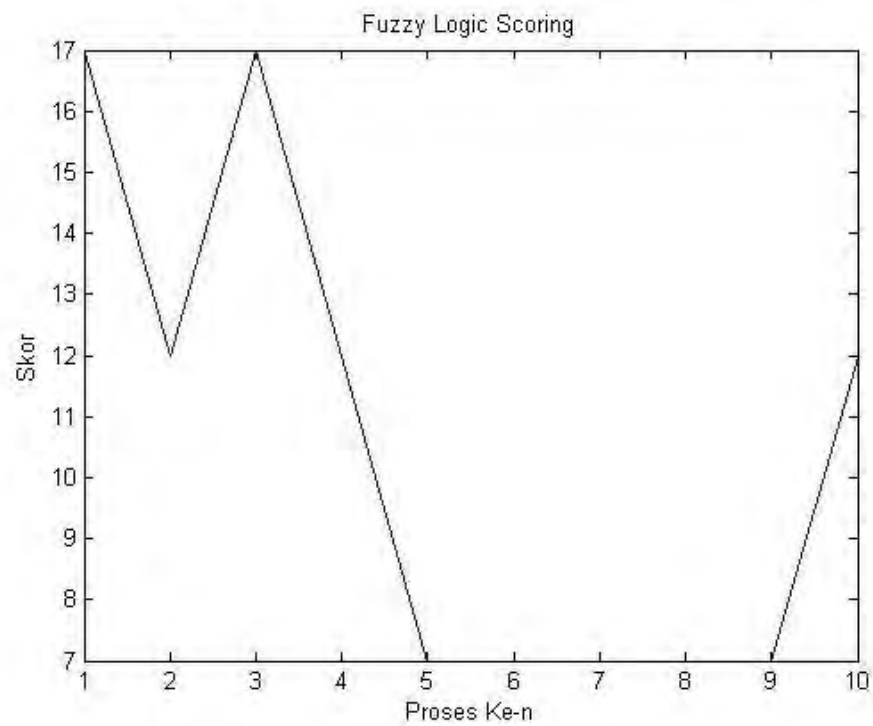
Gambar 4. 6 Grafik Fuzzy Score Saat Waktu Buiding Berkurang

Tabel 4. 3 Tes Scoring dengan Variasi Waktu

Proses Ke-	Jenis Building	Level Building	Waktu Building (m)	Klasik Scoring	Fuzzy Logic Scoring
1	CANON	1	0,083	10	17
2	CANON	1	116	10	12
3	CANON	1	8	10	17
4	CANON	1	84	10	12
5	CANON	1	900	10	7
6	CANON	1	550	10	7
7	CANON	1	1750	10	7
8	CANON	1	2250	10	7
9	CANON	1	3000	10	7
10	CANON	1	95	10	12



Gambar 4. 7 Grafik Klasik Score Saat Waktu Bervariasi



Gambar 4. 8 Grafik Fuzzy Score Saat Waktu Bervariasi

Berikut ini adalah pengujian untuk setiap kondisi permainan:

4.1 Skenario Permainan Normal

4.1.1 Skenario Permainan Normal Pemain Aktif

Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 2's. Lama pembangunan untuk canon adalah 3m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 7's. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 1m 25's. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 5m. Lama pembangunan untuk barrack adalah 1m 30's
5. Skenario 5. Pemain upgrade bank pada waktu 10m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
6. Skenario 6. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 35m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 1h 25m. Lama pembangunan untuk membangun warehouse adalah 15m.
8. Skenario 8. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 1h 30m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
9. Skenario 9. Pemain upgrade barrack level 2 pada waktu 1h 35m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.

10. Skenario 10. Pemain upgrade canon level 3 pada waktu 1h 50m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.
11. Skenario 11. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 3h 5s. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
12. Skenario 12. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 4h 10m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
13. Skenario 13. Pemain upgrade barrack level 3 pada waktu 5h. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
14. Skenario 14. Pemain menambah pembangunan 1 buah stone mining pada waktu 10h 50m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
15. Skenario 15. Pemain menambah pembangunan 1 buah gold mine pada waktu 10h 55m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
16. Skenario 16. Pemain membangun 50 buah wall pada waktu 10h 52m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
17. Skenario 17. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 10h 57m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
18. Skenario 18. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 11h. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
19. Skenario 19. Pemain membangun 25 buah wall pada waktu 11h 5m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
20. Skenario 20. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 11h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
21. Skenario 21. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 11h 15m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
22. Skenario 22. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 17h. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 15m.
23. Skenario 23. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 17h 25m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.

24. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 18h 4m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
25. Skenario 25. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 18h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
26. Skenario 26. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 18h 25m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
27. Skenario 23. Pemain upgrade barn level 2 pada waktu 19h 45m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barn adalah 1h.
28. Skenario 28. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 19h 55m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
29. Skenario 29. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 21h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 15m.
30. Skenario 30. Pemain upgrade town hall pada waktu 22h 30s. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Waktu Tunggu Building Permainan Normal Pemain Aktif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	2's	5m	1m 25's	7's
1 ke 2	34m 58's	1h 30m	8m 75's	1h 29m 53's
2 ke 3	1h 15m	3h 25m	1h 15m	9h 20m
3 ke 4	2h 20m		1h 35m 5's	5m
4 ke 5	6h 42m		8h 14m 55's	2m
5 ke 6	13m		8h 30m	3m
6 ke 7	2m		10m	6h
7 ke 8				25m
8 ke 9				39m
9 ke 10				1m
10 ke 11				20m
11 ke 12				2h 40m

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.5 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak 7 kali pembangunan. Building tipe bangunan military sebanyak 3 kali pembangunan. Gathering building sebanyak 12 kali pembangunan dan building tipe storage sebanyak 7 kali pembangunan. Berdasarkan Tabel 4.5 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan.

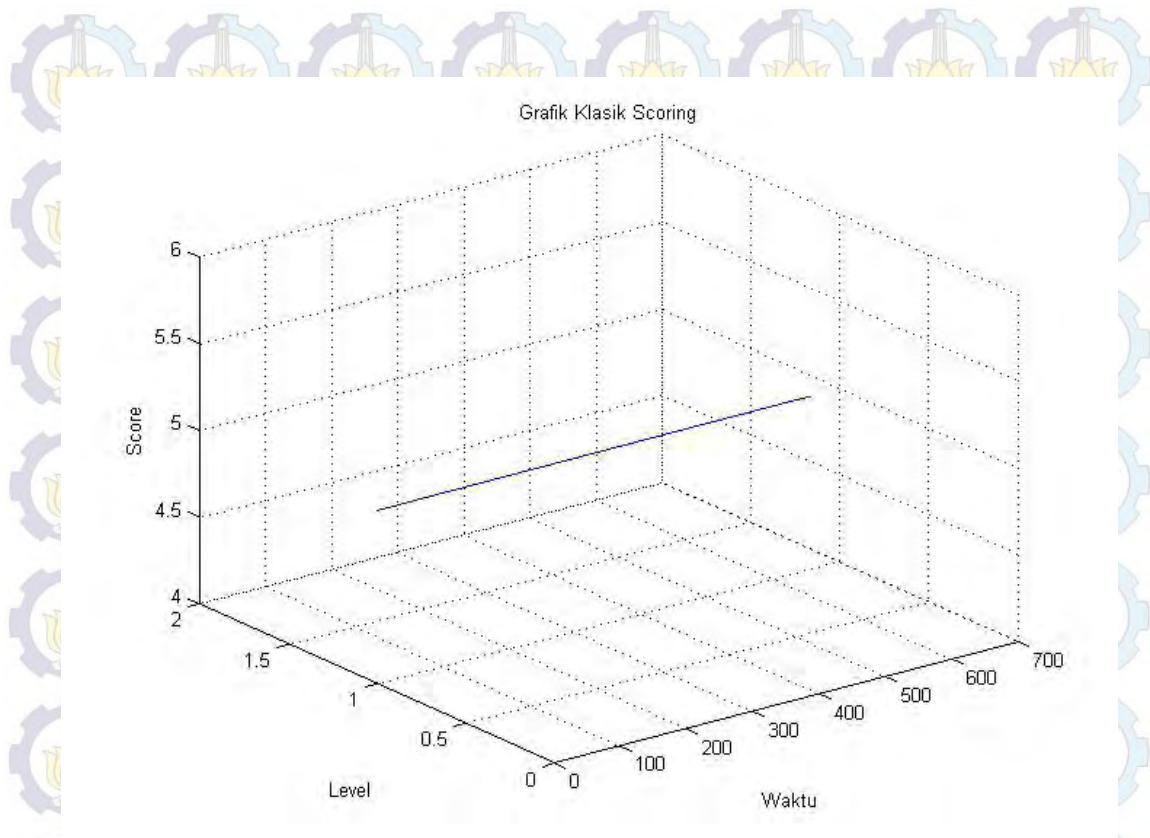
Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang telah ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri. Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Kondisi seperti ini terlihat pada skenario 2, 8, 14 dan 15 pada Tabel 4.5.

Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.11 dan Gambar 4.12). Untuk analisis yang lebih jelasnya perbandingan skor pada sistem klasik dengan sistem fuzzy dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 yang merupakan grafik permainan oleh pemain berdasarkan skenario 2, 8, 14 dan 15 yang ditunjukkan pada Tabel 4.5. Berdasarkan skenario tersebut diketahui bahwa pemain memiliki level yang sama tetapi waktu yang berbeda dalam bermain. Hal inilah yang menyebabkan skor pemain berbeda dengan memakai sistem fuzzy.

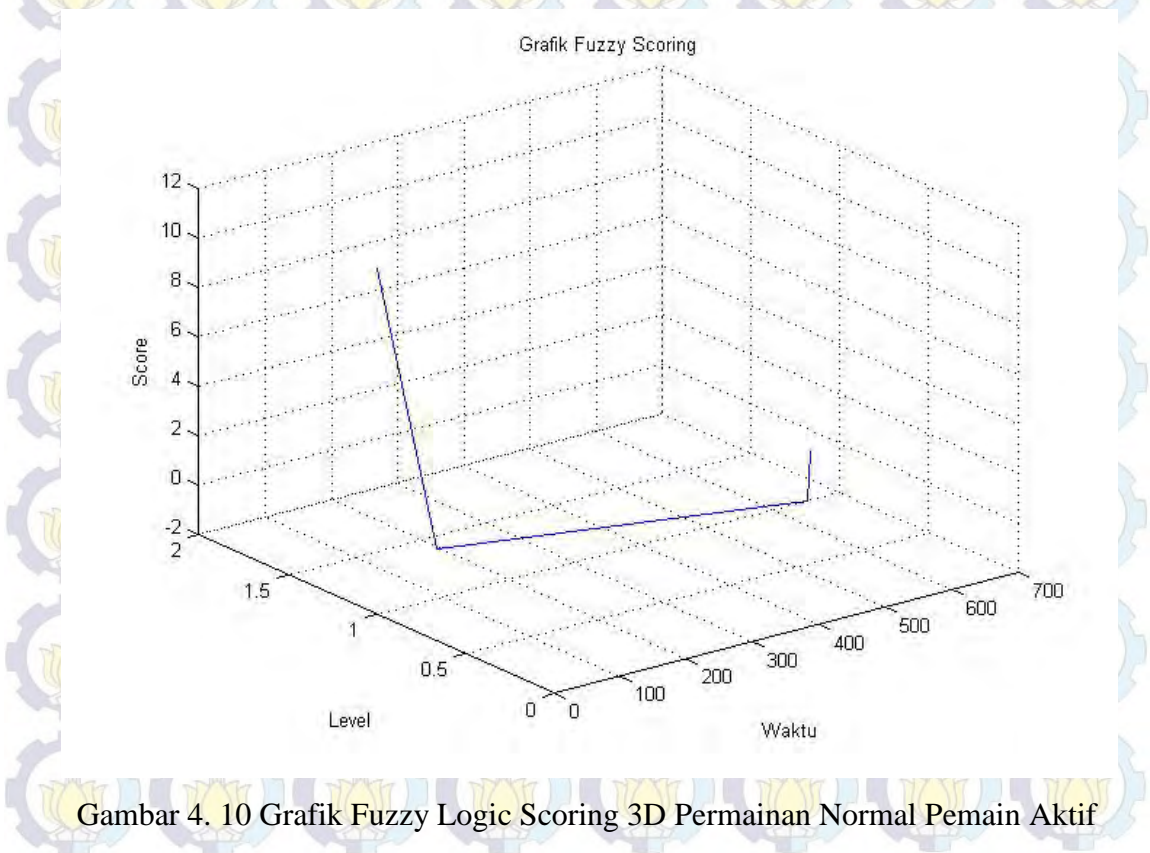
Selain itu, data pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pemain membangun building secara acak. Sehingga akumulasi skor didapat pemain seimbang. Oleh karena itu pada sistem open rule, tidak ada tipe building yang rantainya terbuka.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Skenario Permainan Normal Untuk Pemain Aktif

Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Defense	2's	10	17
2	Gathering	7's	5	12
3	Storage	1m 25's	45	52
4	Military	5m	10	17
5	Storage	10m	65	77
6	Defense	35m	35	42
7	Storage	1h 25m	45	40
8	Gathering	1h 30m	5	0
9	Military	1h 35m	40	47
10	Defense	1h 50m	35	42
11	Storage	3h 5's	65	72
12	Defense	4h 10m	35	32,89
13	Military	5h	70	77
14	Gathering	10h 50m	5	-2
15	Gathering	10h 55m	5	0
16	Defense	10h 52m	100	-282
17	Gathering	10h 57m	20	27
18	Gathering	11h	20	23
19	Defense	11h 5m	50	350
20	Defense	11h 7m	65	77
21	Storage	11h 15m	45	38
22	Gathering	17h	12	5
23	Gathering	17h 25m	35	42
24	Gathering	18h 4m	35	42
25	Gathering	18h 5m	20	27
26	Gathering	18h 25m	20	15
27	Storage	19h 45m	65	67
28	Storage	19h 55m	85	97
29	Gathering	21h 5m	48	44,11
30	Town Hall	22h 30's	25	25
Total Skor			1120	1123



Gambar 4. 9 Grafik Klasik Scoring 3D Permainan Normal Pemain Aktif



Gambar 4. 10 Grafik Fuzzy Logic Scoring 3D Permainan Normal Pemain Aktif

4.1.2 Skenario Permainan Normal Pemain Pasif

Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 8's. Lama pembangunan untuk canon adalah 3m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 15's. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 3m 26's. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 55m 5's. Lama pembangunan untuk barrack adalah 1m 30's
5. Skenario 5. Pemain upgrade bank pada waktu 1h 35m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
6. Skenario 6. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 3h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 9h 25m. Lama pembangunan untuk membangun warehouse adalah 15m.
8. Skenario 8. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 12h 45m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
9. Skenario 9. Pemain upgrade barrack level 2 pada waktu 15h 51m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.
10. Skenario 10. Pemain upgrade canon level 3 pada waktu 16h 21m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.

11. Skenario 11. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 22h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
12. Skenario 12. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 1d 5h. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
13. Skenario 13. Pemain upgrade barrack level 3 pada waktu 1d 12h. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
14. Skenario 14. Pemain menambah pembangunan 1 buah stone mining pada waktu 1d 18h 25's. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
15. Skenario 15. Pemain menambah pembangunan 1 buah gold mine pada waktu 1d 23h. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
16. Skenario 16. Pemain membangun 50 buah wall pada waktu 3d. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
17. Skenario 17. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 3d 25m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
18. Skenario 18. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 3d 5h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
19. Skenario 19. Pemain membangun 25 buah wall pada waktu 3d 7h 25m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
20. Skenario 20. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 3d 15h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
21. Skenario 21. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 3d 17h 30m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
22. Skenario 22. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 3d 19h. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 15m.
23. Skenario 23. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 3d 19h 45m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.
24. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 3d 21h 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
25. Skenario 25. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 4d 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.

26. Skenario 26. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 4d 2h 57m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
27. Skenario 23. Pemain upgrade barn level 2 pada waktu 4d 5h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barn adalah 1h.
28. Skenario 28. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 4d 8h 23m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
29. Skenario 29. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 4d 9h 17m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 15m.
30. Skenario 30. Pemain upgrade town hall pada waktu 6d. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Waktu Tunggu Building Permainan Normal Pemain Pasif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	8's	55m 5's	3m 26's	15's
1 ke 2	3h 4m 52's	14h 55m 55's	1h 31m 34's	12h 44m 15's
2 ke 3	13h 16m	20h 6m	7h 50m	1d 5h 15m 25's
3 ke 4	12h 39m		12h 42m	4h 59m 35's
4 ke 5	1d 19h		66h 56m	1d 1h 25m
5 ke 6	7h 25m		14h 37m	4h 42m
6 ke 7	7h 42m		16m	13h 53m
7 ke 8				45m
8 ke 9				1h 17m
9 ke 10				3h 3m
10 ke 11				2h 52m
11 ke 12				6h 20m

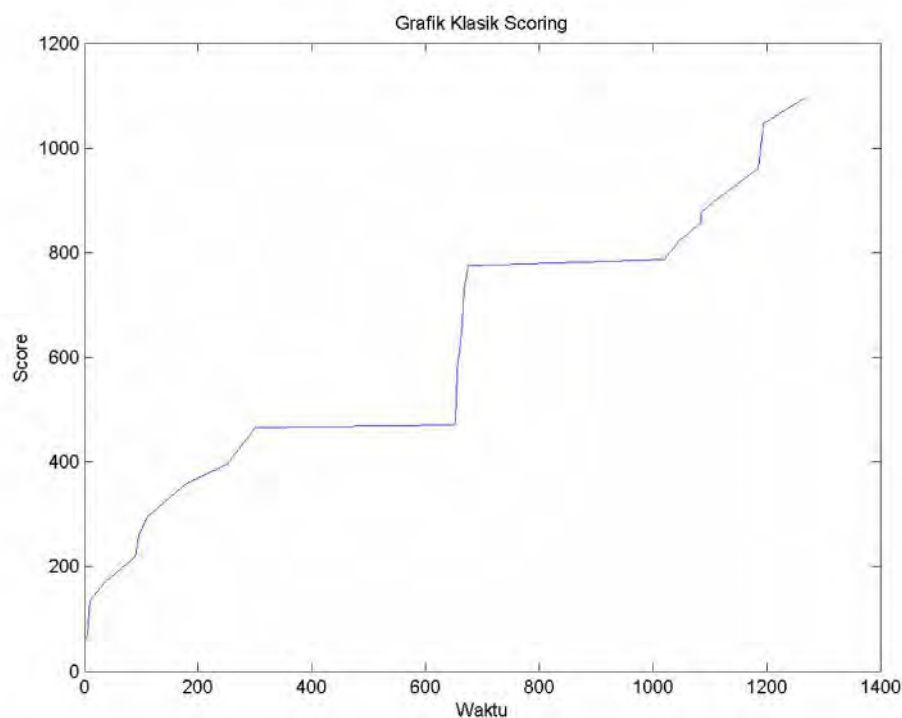
Tabel 4. 7 Hasil Uji Skenario Permainan Normal Untuk Pemain Pasif

Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Defense	8's	10	17
2	Gathering	15's	5	12
3	Storage	3m 26's	45	48,51
4	Military	55m 5's	10	8.93
5	Storage	1h 35m	65	72
6	Defense	3h 5m	35	36,0994
7	Storage	9h 25m	45	38,61
8	Gathering	12h 45m	5	-2
9	Military	15h 51m	40	47
10	Defense	16h 21m	35	37
11	Storage	22h 7m	65	60
12	Defense	1d 5h	35	32
13	Military	1d 12h	70	77
14	Gathering	1d 18h 25's	5	-2
15	Gathering	1d 23h	5	-2
16	Defense	3d	100	-100
17	Gathering	3d 25m	20	13
18	Gathering	3d 5h 7m	20	13
19	Defense	3d 7h 25m	50	-132,5
20	Defense	3d 15h 7m	65	6,22
21	Storage	3d 17h 30m	45	38
22	Gathering	3d 19h	12	5
23	Gathering	3d 19h 45m	35	28
24	Gathering	3d 21h 2m	35	30
25	Gathering	4d 5m	20	13
26	Gathering	4d 2h 57m	20	14,54
27	Storage	4d 5h 7m	65	60
28	Storage	4d 8h 23m	85	97
29	Gathering	4d 9h 17m	48	42,11
30	Town Hall	6d	25	25
Total Skor			1120	632,519

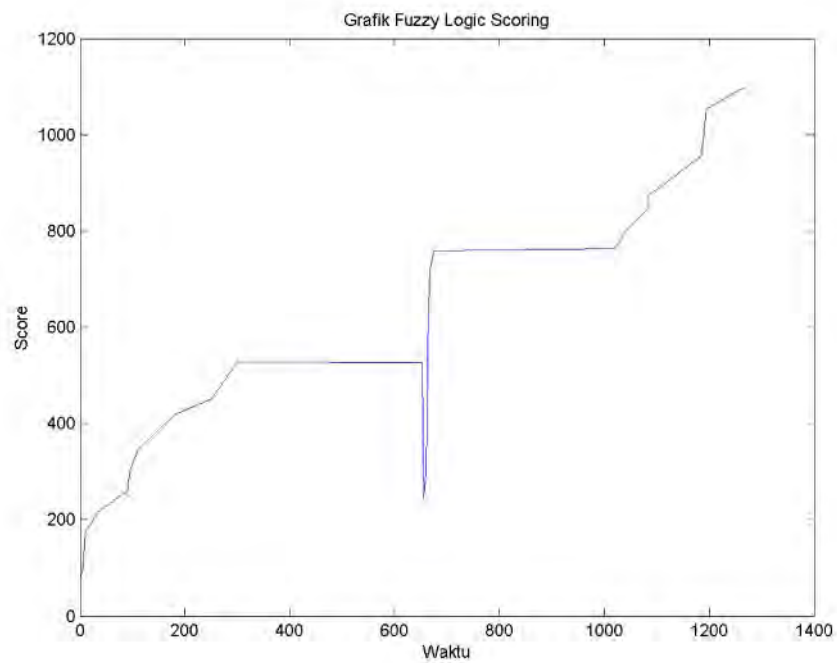
Berdasarkan Tabel 4.7 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan.

Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri. Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.13 dan Gambar 4.14).

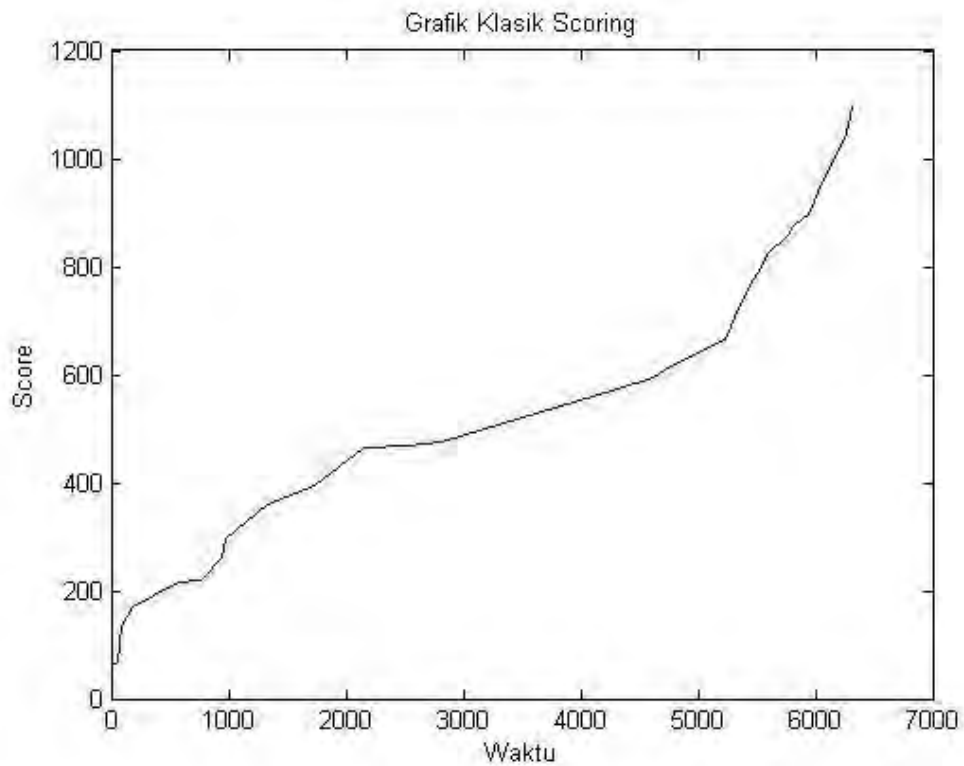
Selain itu, data pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa pemain membangun building secara acak. Sehingga akumulasi skor didapat pemain seimbang. Oleh karena itu pada sistem open rule, tidak ada tipe building yang rantainya terbuka.



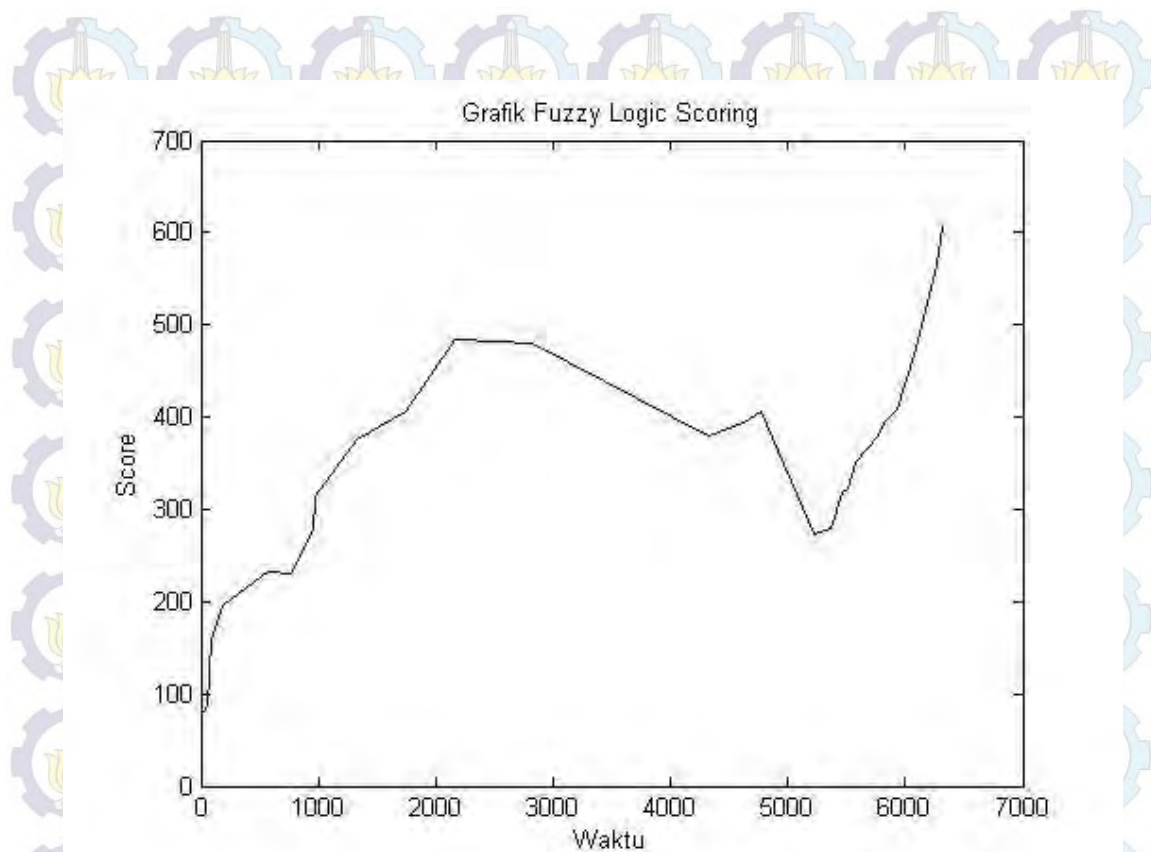
Gambar 4. 11 Grafik Klasik Scoring Permainan Normal Pemain Aktif



Gambar 4. 12 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Normal Pemain Aktif



Gambar 4. 13 Grafik Klasik Scoring Permainan Normal Pemain Pasif



Gambar 4. 14 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Normal Pemain Pasif

4.2 Skenario Permainan Fokus Defense Building

4.2.1 Skenario Permainan Fokus Defense Building Pemain Aktif

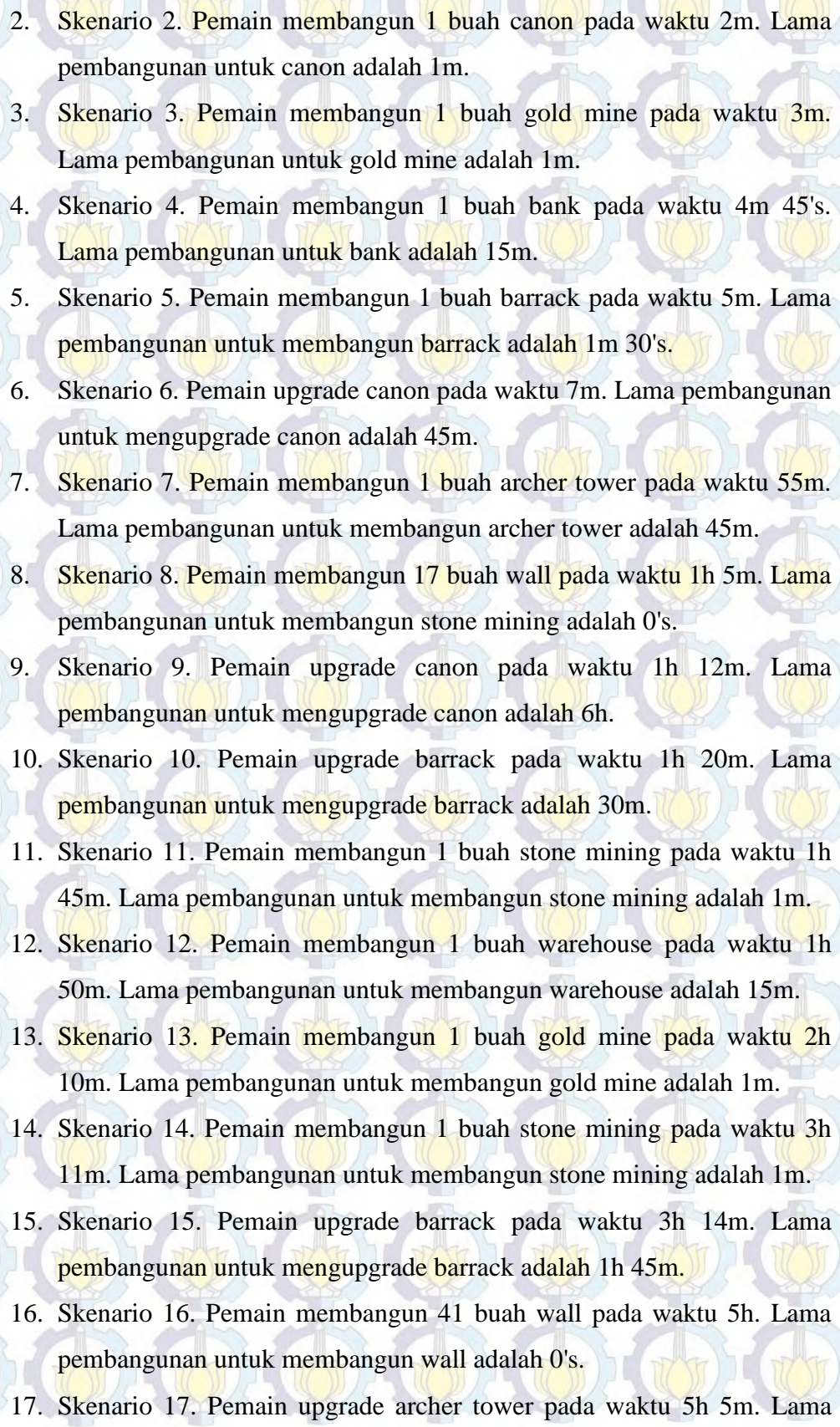
Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 17 buah wall pada waktu 5's. Lama pembangunan untuk wall adalah 0's.

- 
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 2m. Lama pembangunan untuk canon adalah 1m.
 3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 3m. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
 4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 4m 45's. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
 5. Skenario 5. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 5m. Lama pembangunan untuk membangun barrack adalah 1m 30's.
 6. Skenario 6. Pemain upgrade canon pada waktu 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
 7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 55m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
 8. Skenario 8. Pemain membangun 17 buah wall pada waktu 1h 5m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 0's.
 9. Skenario 9. Pemain upgrade canon pada waktu 1h 12m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.
 10. Skenario 10. Pemain upgrade barrack pada waktu 1h 20m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.
 11. Skenario 11. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 1h 45m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
 12. Skenario 12. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 1h 50m. Lama pembangunan untuk membangun warehouse adalah 15m.
 13. Skenario 13. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 2h 10m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
 14. Skenario 14. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 3h 11m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
 15. Skenario 15. Pemain upgrade barrack pada waktu 3h 14m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
 16. Skenario 16. Pemain membangun 41 buah wall pada waktu 5h. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
 17. Skenario 17. Pemain upgrade archer tower pada waktu 5h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.

18. Skenario 18. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 12h 33m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
19. Skenario 19. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 13h 20m. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.
20. Skenario 20. Pemain upgrade bank pada waktu 13h 35m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
21. Skenario 21. Pemain mengupgrade warehouse pada waktu 14h 40m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
22. Skenario 22. Pemain upgrade gold mine pada waktu 15h 41m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 15m.
23. Skenario 23. Pemain upgrade barn pada waktu 16h. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 1h.
24. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining pada waktu 17h 6m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
25. Skenario 25. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 17h 52m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15.
26. Skenario 26. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 20h 47m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
27. Skenario 27. Pemain upgrade warehouse level 3 pada waktu 21h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 2h 15m.
28. Skenario 24. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 22h 3m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
29. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 23h 57m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
30. Skenario 25. Pemain upgrade town hall pada waktu 2d 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Defense Pemain Aktif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	5's	5m	4m 45's	3m
1 ke 2	1m 55's	1h 15m	1h 48m 15's	1h 42m
2 ke 3	5m	1h 54m	10h 43m	25m
3 ke 4	48m		1h 8m	1h 1m
4 ke 5	10m		1h 5m	9h 1m
5 ke 6	7m		1h 20m	2h 21m
6 ke 7	4h 48m		1h 52m	1h 25m
7 ke 8	5m		3h 13m	3h 41m
8 ke 9				1h 49m
9 ke 10				1h 21m

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.9 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak 8kali pembangunan. Building tipe bangunan military sebanyak 3 kali pembangunan. Gathering building sebanyak 10 kali pembangunan dan building tipe storage sebanyak 8kali pembangunan. Berdasarkan Tabel 4.9 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan. Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri. Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.15 dan Gambar 4.16).

Tabel 4. 9 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Defense Pemain Aktif

Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Defense	5's	34	476
2	Defense	2m	10	17
3	Gathering	3m	5	8
4	Storage	4m 45's	45	50,93
5	Military	5m	10	17
6	Defense	7m	35	47
7	Defense	55m	35	38,76
8	Defense	1h 5m	34	4 67
9	Defense	12m	60	62
10	Military	1h 20m	40	47
11	Gathering	1h 45m	5	0
12	Storage	1h 50m	45	40
13	Gathering	2h 10m	5	12
14	Gathering	3h 11m	5	2
15	Military	3h 14m	70	82
16	Defense	5h	82	-410
17	Defense	5h 5m	65	58
18	Storage	12h 33m	45	52
19	Gathering	13h 20m	12	19
20	Storage	13h 35m	65	61,81
21	Storage	14h 40m	65	72
22	Gathering	15h 41m	20	15
23	Storage	16h	65	60
24	Gathering	17h 6m	20	15
25	Storage	17h 52m	85	92
26	Gathering	20h 47m	48	43
27	Storage	21h 5m	85	80
28	Gathering	22h 3m	20	15
29	Gathering	23h 57m	20	15
30	Town Hall	2d 1m	25	25
Total Skor			1160	1579,5

Selain itu, data pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe defense. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe defense. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe defense. Pada Tabel 4.9 no.9

bangunan defense sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe defense pada town hall 2.

4.2.2 Skenario Permainan Fokus Defense Building Pemain Pasif

Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 17 buah wall pada waktu 5's. Lama pembangunan untuk wall adalah 0's.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 7's. Lama pembangunan untuk canon adalah 1m.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 17m. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 25m. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
5. Skenario 5. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 1h 5m. Lama pembangunan untuk membangun barrack adalah 1m 30's.
6. Skenario 6. Pemain upgrade canon pada waktu 1h 57m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 2h 51m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
8. Skenario 8. Pemain membangun 17 buah wall pada waktu 5h. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 0's.

9. Skenario 9. Pemain upgrade canon pada waktu 8h 47m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.
10. Skenario 10. Pemain upgrade barrack pada waktu 10h 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.
11. Skenario 11. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 10h 56m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
12. Skenario 12. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 12h 1m. Lama pembangunan untuk membangun warehouse adalah 15m.
13. Skenario 13. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 17h 37m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
14. Skenario 14. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 19h 15m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
15. Skenario 15. Pemain upgrade barrack pada waktu 21h. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
16. Skenario 16. Pemain membangun 41 buah wall pada waktu 1d 2h. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
17. Skenario 17. Pemain upgrade archer tower pada waktu 1d 7h 25m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
18. Skenario 18. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 1d 14h 2m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
19. Skenario 19. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 1d 18h 57m. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.
20. Skenario 20. Pemain upgrade bank pada waktu 2d. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
21. Skenario 21. Pemain mengupgrade warehouse pada waktu 3d. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
22. Skenario 22. Pemain upgrade gold mine pada waktu 3d 4h 25m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 15m.
23. Skenario 23. Pemain upgrade barn pada waktu 3d 8h 55m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 1h.
24. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining pada waktu 3d 12h 37m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.

25. Skenario 25. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 3d 18h 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15.
26. Skenario 26. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 4d 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
27. Skenario 27. Pemain upgrade warehouse level 3 pada waktu 4d 2h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 2h 15m.
28. Skenario 24. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 4d 7h. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
29. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 4d 19h 17m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
30. Skenario 25. Pemain upgrade town hall pada waktu 5d 13h 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Defense Pemain Pasif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	0,0833m	65m	25m	17m
1 ke 2	0,0333m	537m	696m	639m
2 ke 3	116,883m	723m	1561m	401m
3 ke 4	54m		598m	98m
4 ke 5	129m		1440m	1422m
5 ke 6	227m		535m	2008m
6 ke 7	915m		547m	492m
7 ke 8	443m		480m	684m
8 ke 9				419m
9 ke 10				737m

Tabel 4. 11 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Defense Pemain Pasif

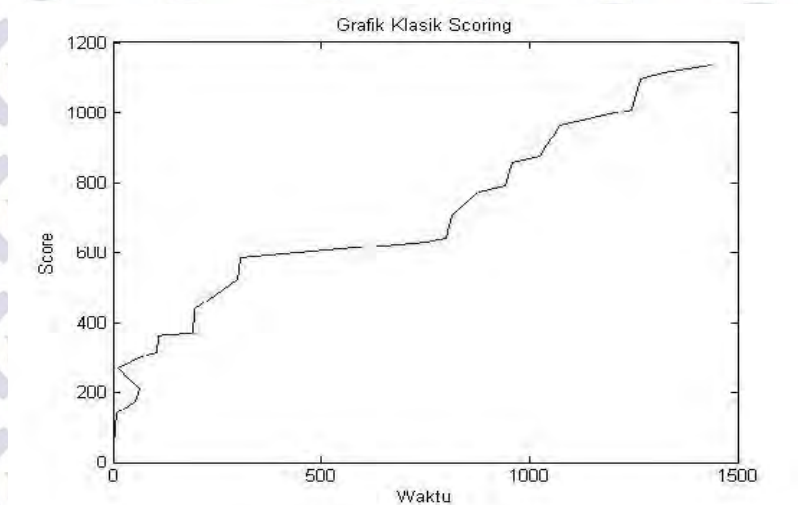
Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Defense	5's	34	476
2	Defense	7's	10	17
3	Gathering	17m	5	0
4	Storage	25m	45	52
5	Military	1h 5m	10	5
6	Defense	1h 57m	35	42
7	Defense	2h 51m	35	35,64
8	Defense	5h	34	62,9
9	Defense	8h 47m	60	62
10	Military	10h 2m	40	47
11	Gathering	10h 56m	5	-2
12	Storage	12h 1m	45	38
13	Gathering	17h 37m	5	-0,2
14	Gathering	19h 15m	5	0
15	Military	21h	70	77
16	Defense	1d 2h	82	-82
17	Defense	1d 7h 25m	65	64,02
18	Storage	1d 14h 2m	45	38
19	Gathering	1d 18h 47m	12	5
20	Storage	2d	65	60
21	Storage	3d	65	60
22	Gathering	3d 4h 25m	20	13
23	Storage	3d 8h 55m	65	60
24	Gathering	3d 12h 37m	20	13
25	Storage	3d 18h 2m	85	80
26	Gathering	4d 1m	48	41
27	Storage	4d 2h 5m	85	80
28	Gathering	4d 7h	20	14,994
29	Gathering	4d 19h 17m	20	13
30	Town Hall	5d 13h 1m	25	25
Total Skor			1160	1397,354

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.11 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak 8 kali pembangunan. Building tipe bangunan military sebanyak 3 kali pembangunan. Gathering building sebanyak 10

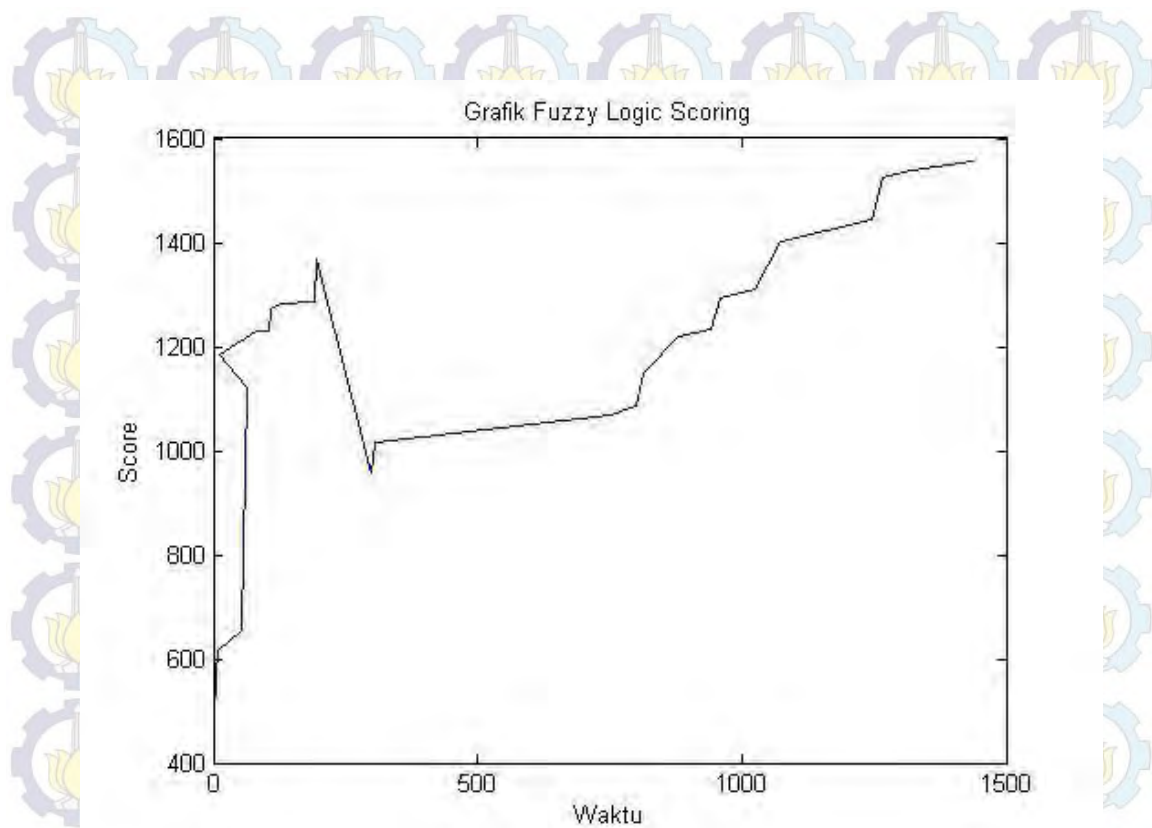
kali pembangunan dan building tipe storage sebanyak 8 kali pembangunan. Berdasarkan Tabel 4.11 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan. Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri.

Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.17 dan Gambar 4.18).

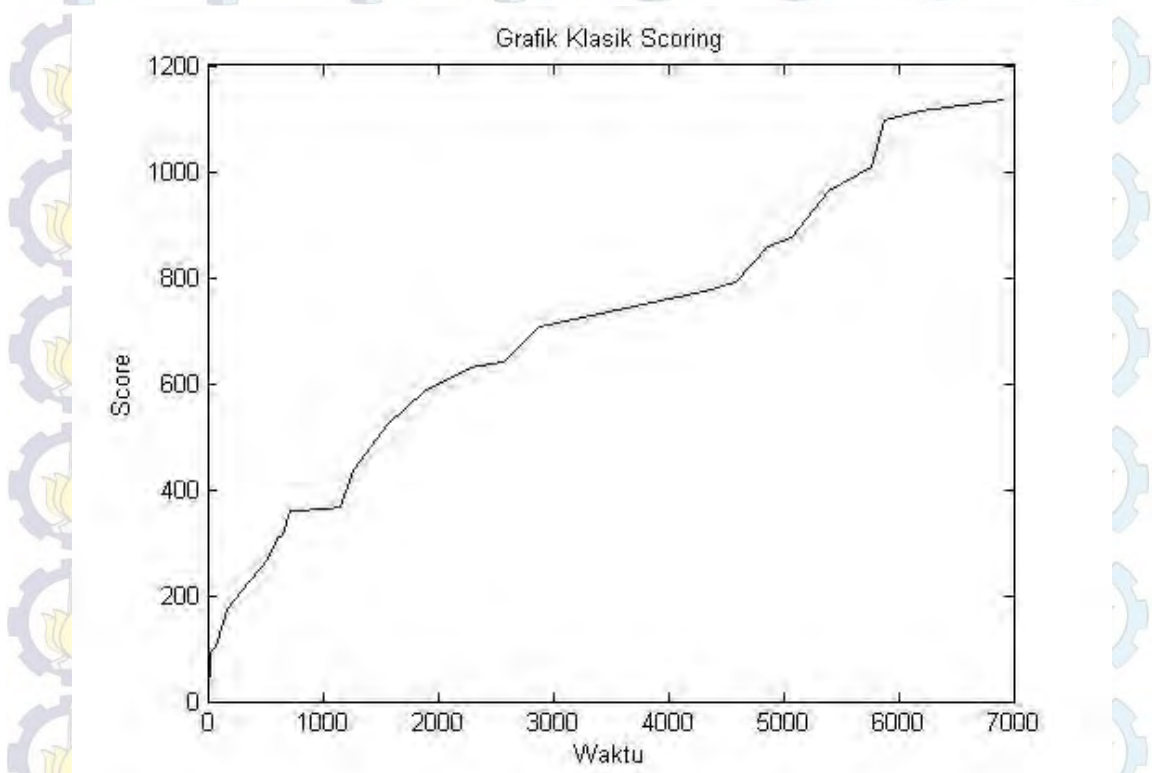
Selain itu, data pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe defense. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe defense. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe defense. Pada Tabel 4.14 no.9 bangunan defense sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe defense pada town hall 2.



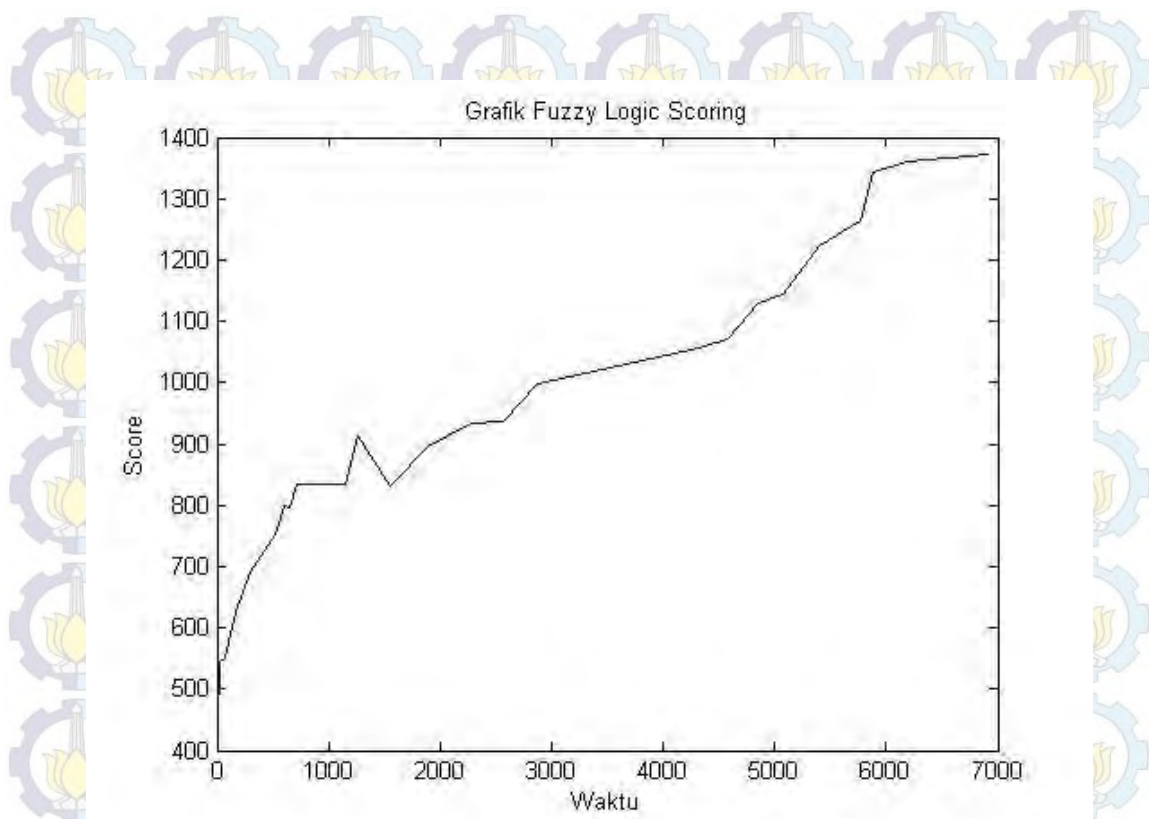
Gambar 4. 15 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Defense Pemain Aktif



Gambar 4. 16 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Defense Pemain Aktif



Gambar 4. 17 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Defense Pemain Pasif



Gambar 4. 18 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Defense Pemain Pasif

4.3 Skenario Permainan Fokus Military Building

4.3.1 Skenario Permainan Fokus Military Building Pemain Aktif

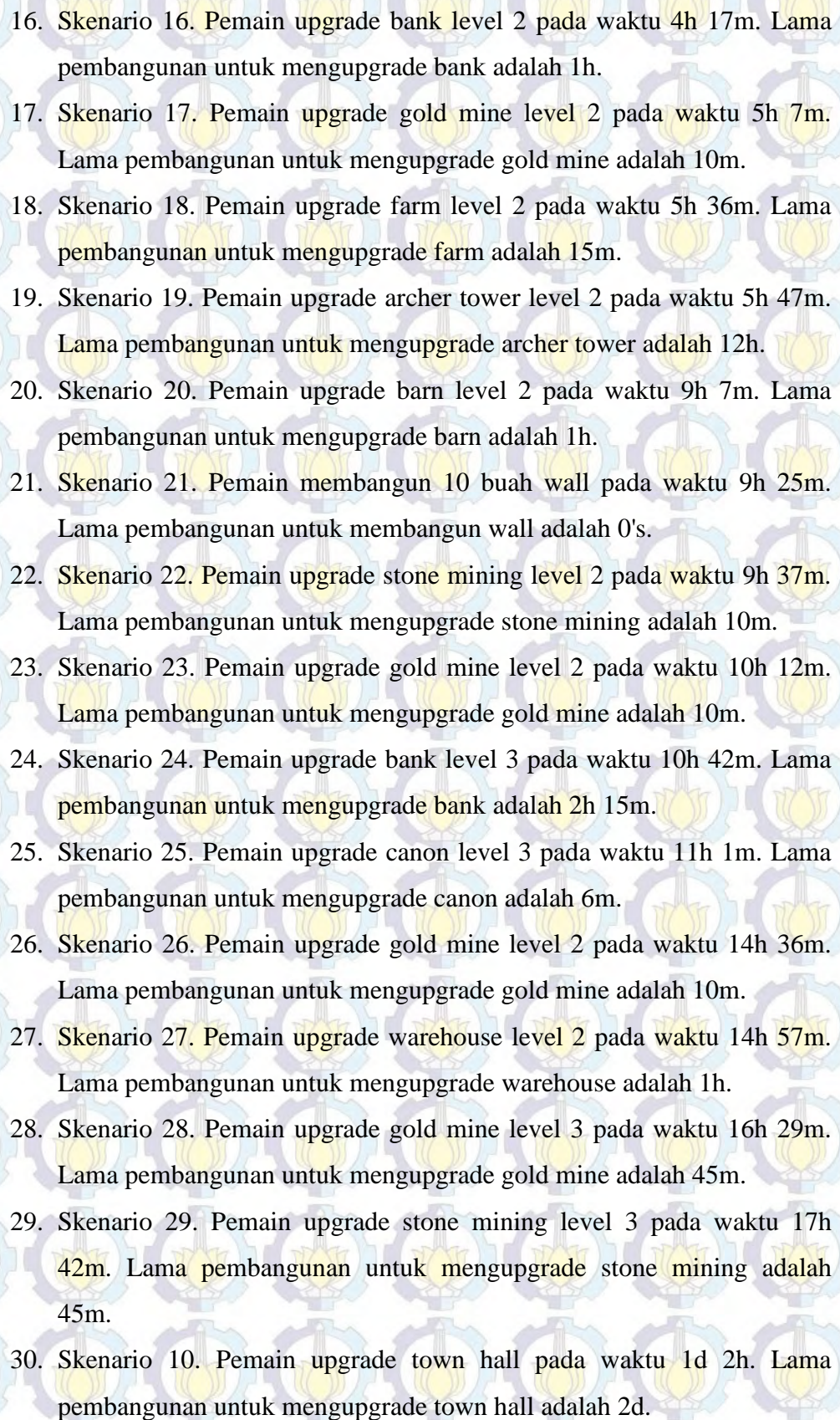
Pengujian permainan fokus military building menggunakan 10 skenario. Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran 1.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 5's. Lama pembangunan untuk canon adalah 3m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 20's. Lama pembangunan untuk barrack adalah 1m30's.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 2m. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
4. Skenario 4. Pemain upgrade barrack pada waktu 3m 45's. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.
5. Skenario 5. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 7m. Lama pembangunan untuk membangun bank adalah 15m.
6. Skenario 6. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 23m. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 30m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
8. Skenario 8. Pemain upgrade barrack pada waktu 34m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
9. Skenario 9. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 1h 25m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
10. Skenario 10. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 2h 1m. Lama pembangunan untuk membangun warehouse adalah 15m.
11. Skenario 11. Pemain membangun 50 wall pada waktu 2h 20m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 0's.
12. Skenario 12. Pemain membangun barn pada waktu 3h 15m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
13. Skenario 13. Pemain menambah pembangunan gold mine pada waktu 3h 26m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
14. Skenario 14. Pemain menambah pembangunan stone mining pada waktu 3h 53m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
15. Skenario 15. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 4h 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.

- 
16. Skenario 16. Pemain upgrade bank level 2 pada waktu 4h 17m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
 17. Skenario 17. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 5h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
 18. Skenario 18. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 5h 36m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
 19. Skenario 19. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 5h 47m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
 20. Skenario 20. Pemain upgrade barn level 2 pada waktu 9h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barn adalah 1h.
 21. Skenario 21. Pemain membangun 10 buah wall pada waktu 9h 25m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
 22. Skenario 22. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 9h 37m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
 23. Skenario 23. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 10h 12m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
 24. Skenario 24. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 10h 42m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
 25. Skenario 25. Pemain upgrade canon level 3 pada waktu 11h 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6m.
 26. Skenario 26. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 14h 36m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
 27. Skenario 27. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 14h 57m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
 28. Skenario 28. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 16h 29m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.
 29. Skenario 29. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 17h 42m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
 30. Skenario 10. Pemain upgrade town hall pada waktu 1d 2h. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.12.

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.13 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.13 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak dua kali pembangunan. Building tipe bangunan military sebanyak tiga kali pembangunan. Building gathering sebanyak tiga kali pembangunan dan building tipe storage sebanyak 1 kali pembangunan.

Tabel 4. 12 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Military Pemain Aktif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	0,08333m	0,3333m	7m	2m
1 ke 2	29,917m	3,417m	114m	21m
2 ke 3	110m	30,25m	74m	62m
3 ke 4	102m		62m	121m
4 ke 5	105m		290m	27m
5 ke 6	218m		95m	74m
6 ke 7	96m		255m	29m
7 ke 8				241m
8 ke 9				35m
9 ke 10				84m
10 ke 11				293m
11 ke 12				73m

Berdasarkan Tabel 4.13 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan. Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri.

Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik

scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.19 dan Gambar 4.20).

Tabel 4. 13 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Military Pemain Aktif

Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Defense	5's	10	17
2	Military	20's	10	17
3	Gathering	2m	5	12
4	Military	3m 45's	40	52,207
5	Storage	7m	45	52
6	Gathering	23m	12	7
7	Defense	30m	35	42
8	Military	34m	70	85
9	Gathering	1h 25m	5	0
10	Storage	2h 1m	45	40
11	Defense	2h 20m	100	400
12	Storage	3h 15m	45	40
13	Gathering	3h 26m	5	0,15
14	Gathering	3h 53m	5	0
15	Defense	4h 2m	35	42
16	Storage	4h 17m	65	72
17	Gathering	5h 7m	20	15
18	Gathering	5h 36m	48	43
19	Defense	5h 47m	65	72
20	Storage	9h 7m	65	60
21	Defense	9h 25m	20	-20
22	Gathering	9h 37m	20	13
23	Gathering	10h 12m	20	15
24	Storage	10h 42m	65	72
25	Defense	11h 1m	60	67
26	Gathering	14h 36m	20	15
27	Storage	14h 57m	65	60
28	Gathering	16h 29m	45	38
29	Gathering	17h 42m	45	40
30	Town hall	1d 2h	25	25
Total Skor			1115	1393,357

Selain itu, data pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe military. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe military. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe military. Pada Tabel 4.6 no.8 bangunan tipe military untuk sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe military pada town hall 2.

4.3.2 Skenario Permainan Fokus Military Building Pemain Pasif

Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 5's. Lama pembangunan untuk canon adalah 3m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 45's. Lama pembangunan untuk barrack adalah 1m 30's.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 2m. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
4. Skenario 4. Pemain upgrade barrack pada waktu 47m 20's. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.
5. Skenario 5. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 2h 35m. Lama pembangunan untuk membangun bank adalah 15m.
6. Skenario 6. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 3h 17m. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.

7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 5h 11m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
8. Skenario 8. Pemain upgrade barrack pada waktu 6h 57m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
9. Skenario 9. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 11h 24m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
10. Skenario 10. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 13h 51m. Lama pembangunan untuk membangun warehouse adalah 15m.
11. Skenario 11. Pemain membangun 50 wall pada waktu 17h 12m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 0's.
12. Skenario 12. Pemain membangun barn pada waktu 22h 59m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
13. Skenario 13. Pemain menambah pembangunan gold mine pada waktu 1d 3h 2m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
14. Skenario 14. Pemain menambah pembangunan stone mining pada waktu 1d 6h 47m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
15. Skenario 15. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 1d 11h 36m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
16. Skenario 16. Pemain upgrade bank level 2 pada waktu 1d 15h 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
17. Skenario 17. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 1d 17h 21m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
18. Skenario 18. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 1d 23h 4m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
19. Skenario 19. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 2d 5h 27m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
20. Skenario 20. Pemain upgrade barn level 2 pada waktu 2d 13h 4m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barn adalah 1h.
21. Skenario 21. Pemain membangun 10 buah wall pada waktu 2d 20h 37m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.

22. Skenario 22. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 2d 22h 41m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
23. Skenario 23. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 4d 2h 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
24. Skenario 24. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 4d 7h 47m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
25. Skenario 25. Pemain upgrade canon level 3 pada waktu 4d 13h 50m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6m.
26. Skenario 26. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 4d 17h 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
27. Skenario 27. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 6d 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
28. Skenario 28. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 6d 3h 12m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.
29. Skenario 29. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 6d 8h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
30. Skenario 10. Pemain upgrade town hall pada waktu 8d 2h 4m. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.14.

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.15 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak dua kali. Building tipe bangunan military sebanyak tiga kali. Building gathering sebanyak tiga kali dan building tipe storage sebanyak 1 kali. Berdasarkan Tabel 4.15 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan.

Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri. Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.21 dan Gambar 4.22).

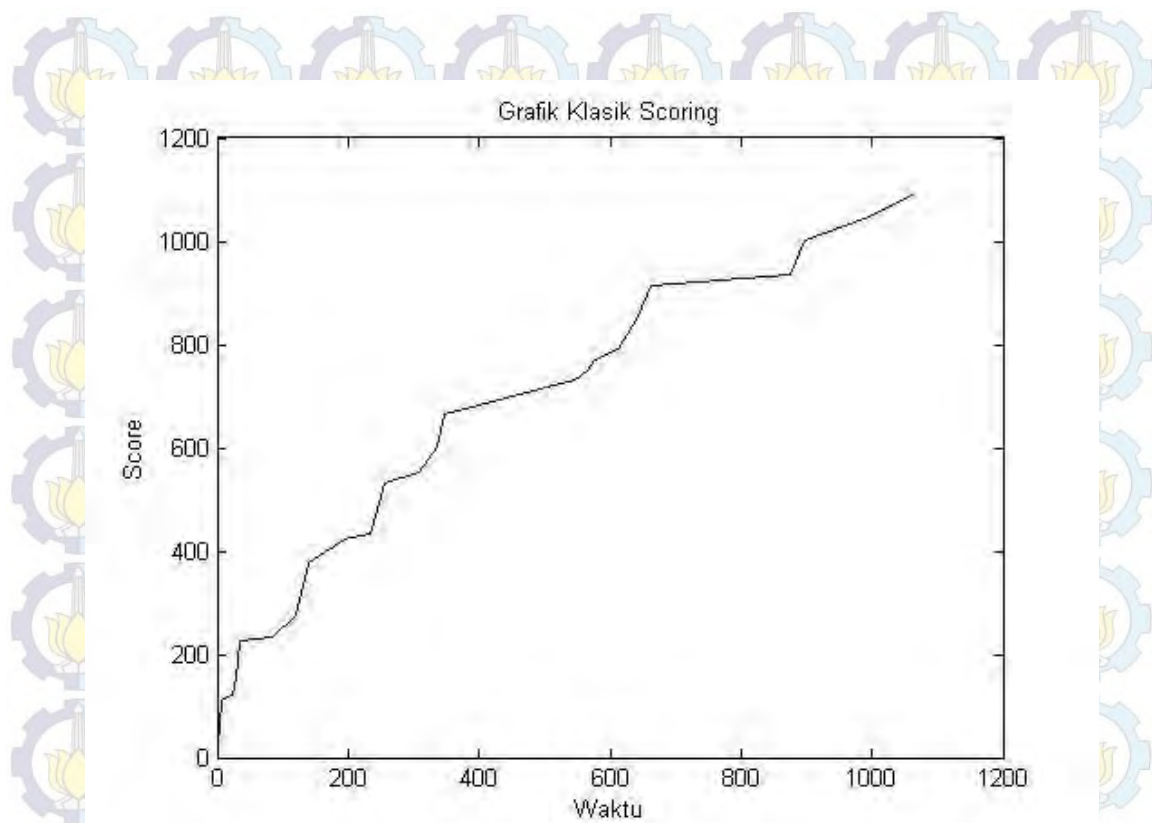
Selain itu, data pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe military. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe military. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe military. Pada tabel 4.15 no.8 bangunan military sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe military pada town hall 2.

Tabel 4. 14 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Military Pemain Pasif

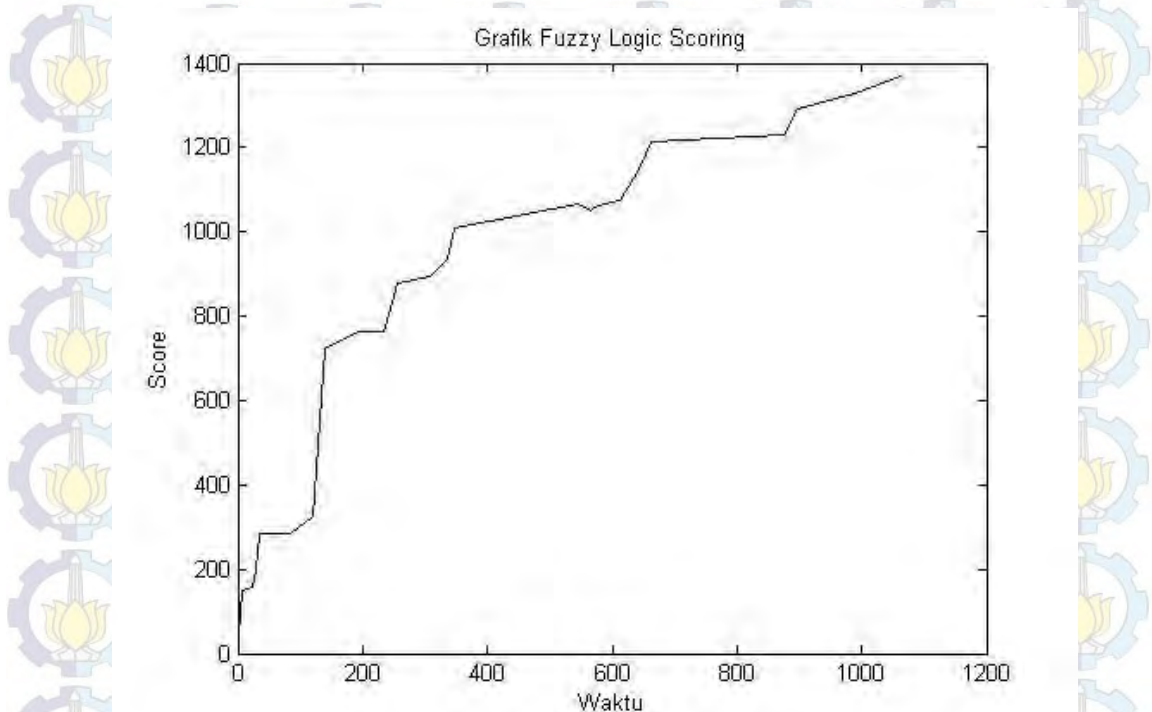
Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	0,0833m	0,75m	155m	2m
1 ke 2	310,917m	46,58m	676m	195m
2 ke 3	721m	369,67m	703m	487m
3 ke 4	1104m		962m	938m
4 ke 5	1071m		1323m	225m
5 ke 6	910m		2563m	634m
6 ke 7	2473m		2414m	283m
7 ke 8				1477m
8 ke 9				1640m
9 ke 10				900m
10 ke 11				2051m
11 ke 12				295m

Tabel 4. 15 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Military Pemain Pasif

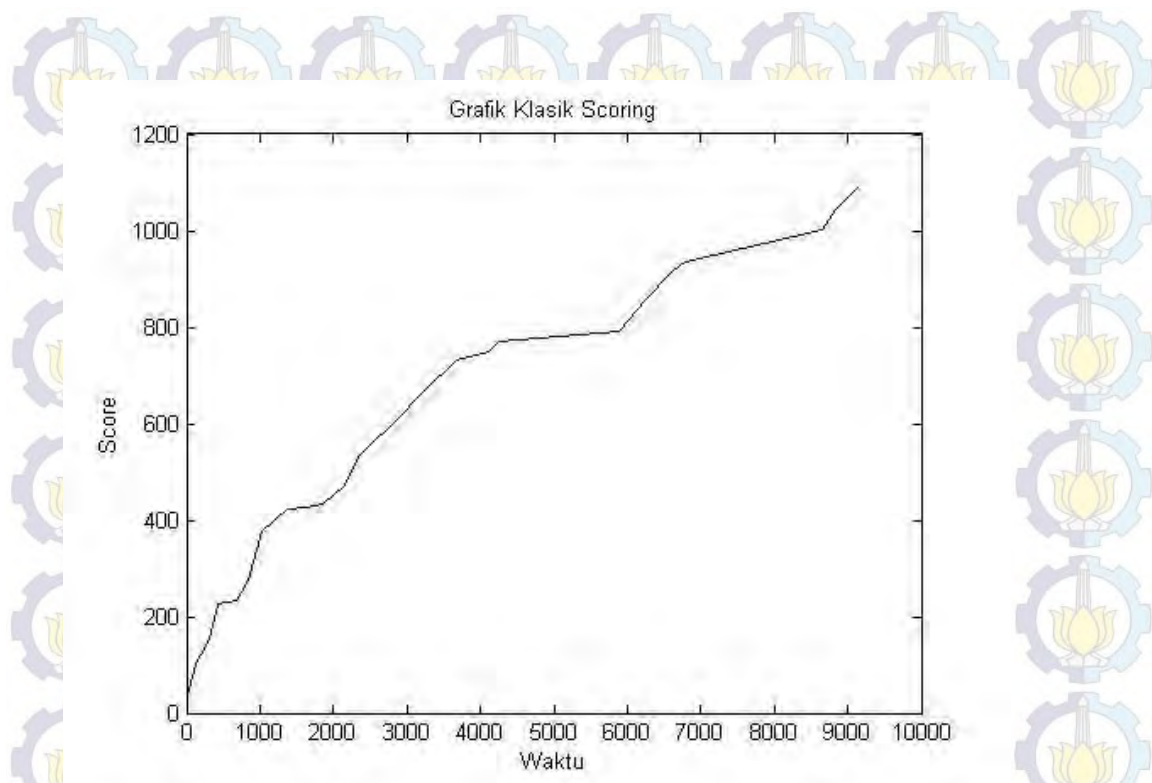
Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Defense	5's	10	17
2	Military	45's	10	17
3	Gathering	2m	5	12
4	Military	47m 20's	40	43,027
5	Storage	2h 35m	45	41,507
6	Gathering	3h 17m	12	5
7	Defense	5h 11m	35	32
8	Military	6h 57m	70	75,96
9	Gathering	11h 24m	5	-2
10	Storage	13h 51m	45	38
11	Defense	17h 12m	100	-100
12	Storage	22h 59m	45	38
13	Gathering	1d 3h 2m	5	-2
14	Gathering	1d 6h 47m	5	-2
15	Defense	1d 11h 36m	35	37
16	Storage	1d 15h 1m	65	60
17	Gathering	1d 17h 21m	20	13
18	Gathering	1d 23h 4m	48	41
19	Defense	2d 5h 27m	65	67
20	Storage	2d 13h 4m	65	60
21	Defense	2d 20h 37m	20	-20
22	Gathering	2d 22h 41m	20	13
23	Gathering	4d 2h 1m	20	13
24	Storage	4d 7h 47m	65	60
25	Defense	4d 13h 50m	60	57
26	Gathering	4d 17h 1m	20	13
27	Storage	6d 1m	65	60
28	Gathering	6d 3h 12m	45	38
29	Gathering	6d 8h 7m	45	38
30	Town hall	8d 2h 4m	25	25
Total Skor			1115	788,494



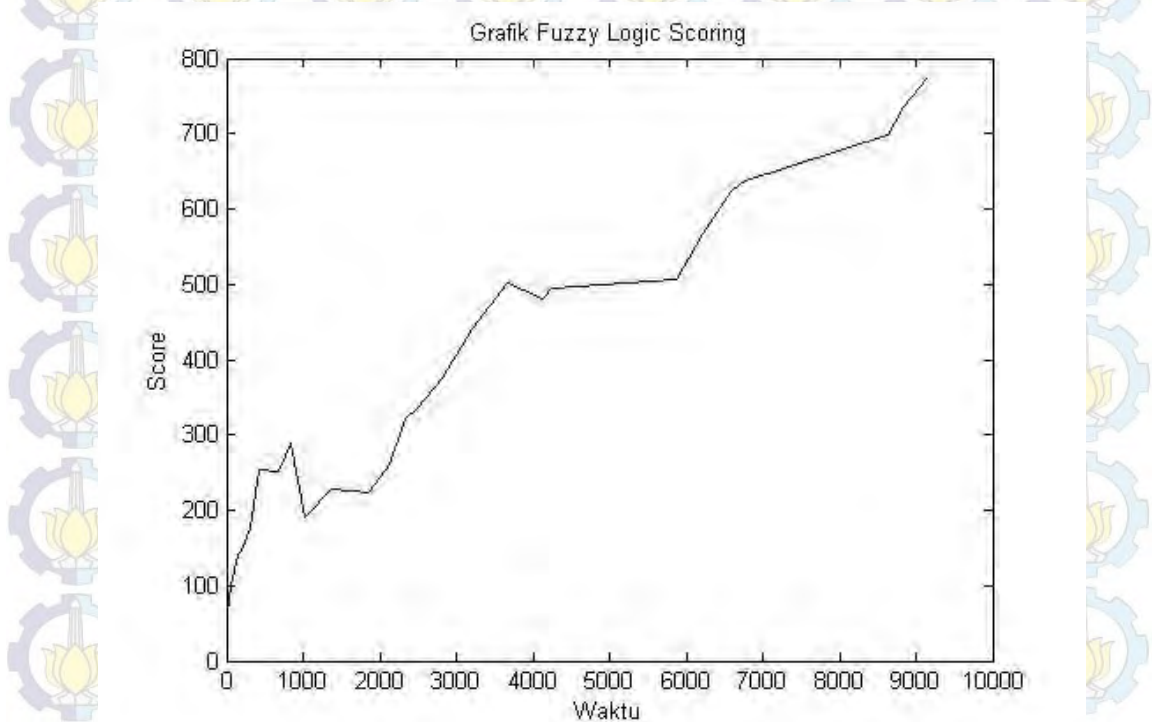
Gambar 4. 19 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Military Pemain Aktif



Gambar 4. 20 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Military Pemain Aktif



Gambar 4. 21 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Military Pemain Pasif



Gambar 4. 22 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Military Pemain Pasif

4.4 Skenario Permainan Fokus Storage Building

4.4.1 Skenario Permainan Fokus Storage Building Pemain Aktif

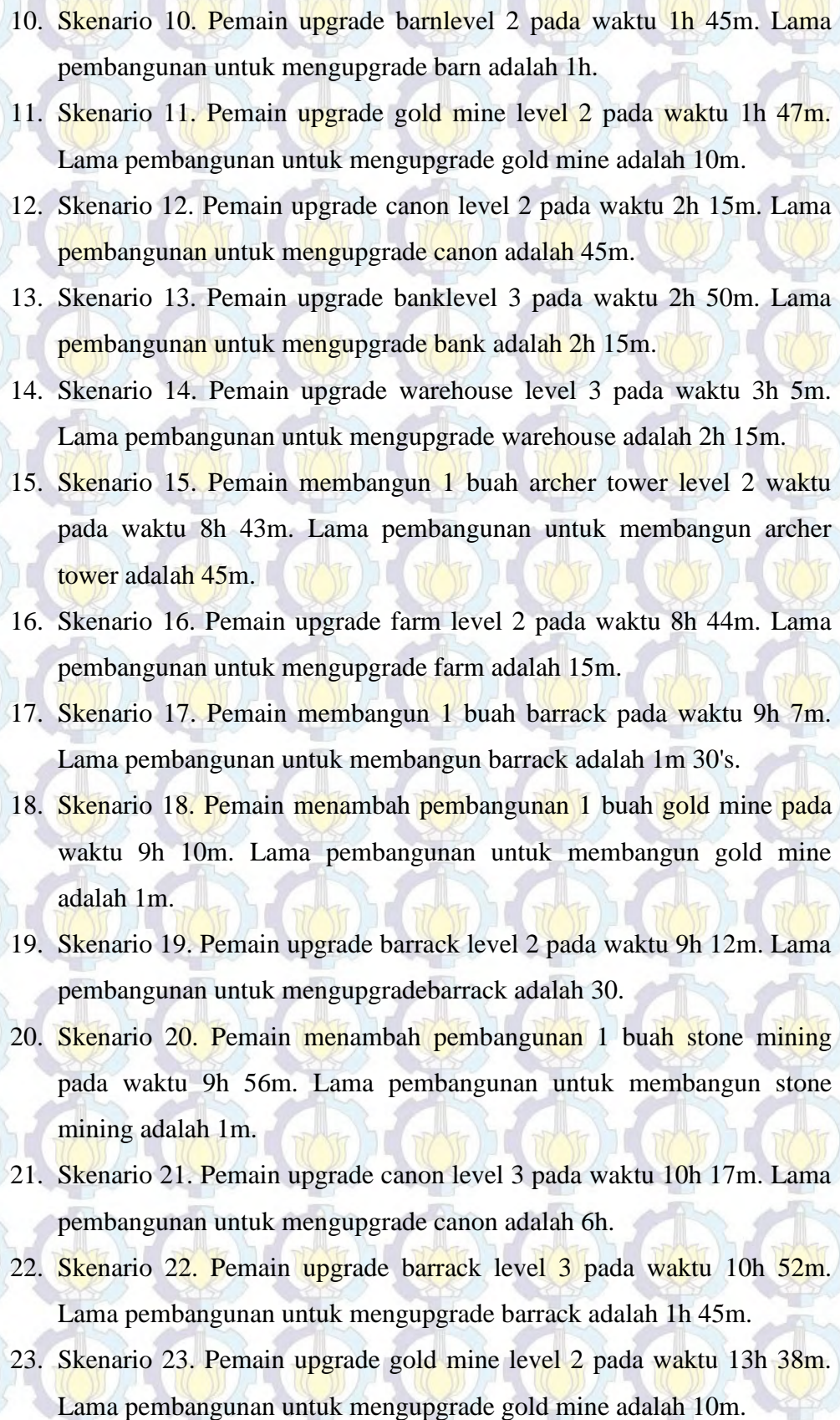
Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 6's. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 12's. Lama pembangunan untuk warehouse adalah 15m.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 17m. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 17m 45's. Lama pembangunan untuk stone mining adalah 1m.
5. Skenario 5. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 18m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
6. Skenario 6. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 20m. Lama pembangunan untuk membangun canon adalah 3m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 25m 17's. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.
8. Skenario 8. Pemain upgrade bank level 2 pada waktu 23m 22's. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
9. Skenario 9. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 33m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.

- 
10. Skenario 10. Pemain upgrade barn level 2 pada waktu 1h 45m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barn adalah 1h.
 11. Skenario 11. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 1h 47m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
 12. Skenario 12. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 2h 15m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
 13. Skenario 13. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 2h 50m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
 14. Skenario 14. Pemain upgrade warehouse level 3 pada waktu 3h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 2h 15m.
 15. Skenario 15. Pemain membangun 1 buah archer tower level 2 waktu pada waktu 8h 43m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
 16. Skenario 16. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 8h 44m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
 17. Skenario 17. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 9h 7m. Lama pembangunan untuk membangun barrack adalah 1m 30's.
 18. Skenario 18. Pemain menambah pembangunan 1 buah gold mine pada waktu 9h 10m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
 19. Skenario 19. Pemain upgrade barrack level 2 pada waktu 9h 12m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30.
 20. Skenario 20. Pemain menambah pembangunan 1 buah stone mining pada waktu 9h 56m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
 21. Skenario 21. Pemain upgrade canon level 3 pada waktu 10h 17m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.
 22. Skenario 22. Pemain upgrade barrack level 3 pada waktu 10h 52m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
 23. Skenario 23. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 13h 38m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.

24. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining pada waktu 14h 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
25. Skenario 25. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 14h 39m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
26. Skenario 26. Pemain membangun 25 buah wall pada waktu 23h 43m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
27. Skenario 27. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 1d 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
28. Skenario 19. Pemain membangun 25 buah wall pada waktu 1d 45m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
29. Skenario 19. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 1d 2h 1m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
30. Skenario 20. Pemain upgrade town hall pada waktu 2d 17h 45m. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.16.

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.17 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.17 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak 7 kali pembangunan. Building tipe bangunan military sebanyak 3 kali pembangunan. Gathering building sebanyak 11 kali pembangunan dan building tipe storage sebanyak 8 kali pembangunan. Berdasarkan Tabel 4.17 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan. Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri.

Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang

singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.23 dan Gambar 4.24).

Selain itu, data pada tabel 4.17 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe storage. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe storage. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe storage. Pada Tabel 4.17 no.18 bangunan tipe storage untuk sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe storage pada town hall 2.

Tabel 4. 16 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Storage Pemain Aktif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	20m	547m	0,1m	17m
1 ke 2	115m	5m	0,1m	0,75m
2 ke 3	388m	647m	17,8m	7,53m
3 ke 4	229m		5,3667m	80,717m
4 ke 5	262m		9,633m	417m
5 ke 6	544m		72m	16m
6 ke 7	62m		65m	56m
7 ke 8			15m	222m
8 ke 9				23m
9 ke 10				604m
10 ke 11				116m

Tabel 4. 17 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Storage Pemain Aktif

Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Storage	6's	45	52
2	Storage	12's	45	52
3	Gathering	17m	5	0
4	Gathering	17m 45's	5	12
5	Storage	18m	45	52
6	Defense	20m	10	17
7	Gathering	25m 17's	12	7
8	Storage	23m 22's	65	77
9	Storage	33m	65	77
10	Storage	1h 45m	65	72
11	Gathering	1h 47m	20	15
12	Defense	2h 15m	35	42
13	Storage	2h 50m	85	92
14	Storage	3h 5m	85	97
15	Defense	8h 43m	35	30,57
16	Gathering	8h 44m	48	42,99
17	Military	9h 7m	10	3
18	Gathering	9h 10m	5	0
19	Military	9h 12m	40	25
20	Gathering	9h 56m	5	2,74
21	Defense	10h 17m	60	58
22	Military	10h 52m	70	77
23	Gathering	13h 38m	20	13
24	Gathering	14h 1m	20	15
25	Defense	14h 39m	65	67
26	Defense	23h 43m	50	-50
27	Gathering	1d 5m	20	13
28	Defense	1d 45	50	200
29	Gathering	1d 2h	35	30
30	Town Hall	2d 17h 45m	25	25
Skor Total			1145	1216,3

4.4.2 Skenario Permainan Fokus Storage Building Pemain Pasif

Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 6's. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 12's. Lama pembangunan untuk warehouse adalah 15m.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 1h. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 2h 45m. Lama pembangunan untuk stone mining adalah 1m.
5. Skenario 5. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 4h 17m. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
6. Skenario 6. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 5h 2m. Lama pembangunan untuk membangun canon adalah 3m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 8h 5m. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.
8. Skenario 8. Pemain upgrade bank level 2 pada waktu 9h 26m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 1h.
9. Skenario 9. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 12h 37m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
10. Skenario 10. Pemain upgrade barn level 2 pada waktu 16h 56m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barn adalah 1h.

11. Skenario 11. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 16h 47m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
12. Skenario 12. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 21h 8m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
13. Skenario 13. Pemain upgrade bank level 3 pada waktu 23h 47m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
14. Skenario 14. Pemain upgrade warehouse level 3 pada waktu 1d 2h 15m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 2h 15m.
15. Skenario 15. Pemain membangun 1 buah archer tower level 2 waktu pada waktu 1d 9h 26m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
16. Skenario 16. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 1d 14h 35m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
17. Skenario 17. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 1d 16h 2m. Lama pembangunan untuk membangun barrack adalah 1m 30's.
18. Skenario 18. Pemain menambah pembangunan 1 buah gold mine pada waktu 1d 20h 4m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
19. Skenario 19. Pemain upgrade barrack level 2 pada waktu 1d 21h 59m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30.
20. Skenario 20. Pemain menambah pembangunan 1 buah stone mining pada waktu 2d 2h 27m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
21. Skenario 21. Pemain upgrade canon level 3 pada waktu 2d 4h 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.
22. Skenario 22. Pemain upgrade barrack level 3 pada waktu 2d 7h 43m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
23. Skenario 23. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 2d 13h 17m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
24. Skenario 24. Pemain upgrade stone mining pada waktu 2d 15h 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.

25. Skenario 25. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 2d 17h 14m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
26. Skenario 26. Pemain membangun 25 buah wall pada waktu 2d 21h 1m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
27. Skenario 27. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 2d 23h 48m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
28. Skenario 19. Pemain membangun 25 buah wall pada waktu 3d 4h 2m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
29. Skenario 19. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 3d 20h 7m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
30. Skenario 20. Pemain upgrade town hall pada waktu 5d 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.18.

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.19 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.19 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak 7 kali pembangunan. Building tipe bangunan military sebanyak 3 kali pembangunan. Gathering building sebanyak 11 kali pembangunan dan building tipe storage sebanyak 8 kali pembangunan. Berdasarkan Tabel 4.19 diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan.

Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri. Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak

hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.25 dan Gambar 4.26).

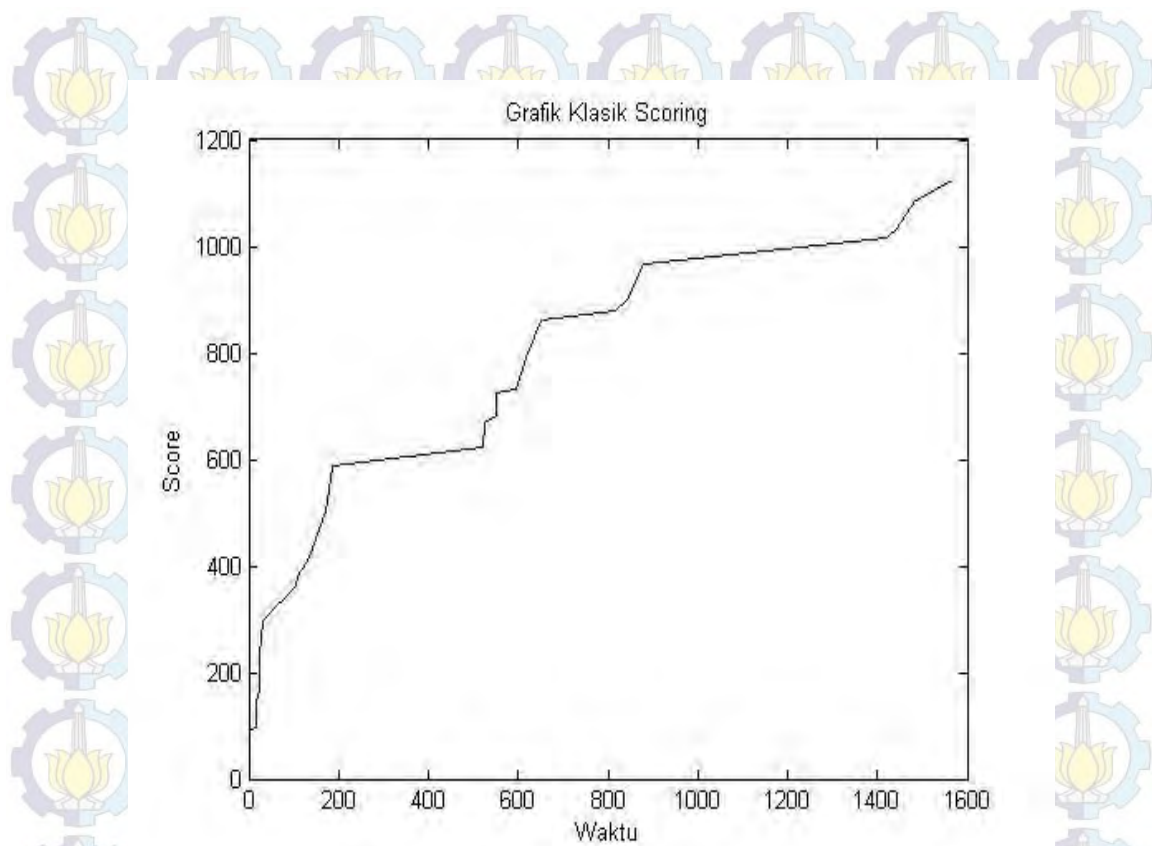
Selain itu, data pada Tabel 4.19 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe storage. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe storage. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe storage. Pada Tabel 4.19 no.18 bangunan storage sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe storage pada town hall 2.

Tabel 4. 18 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Storage Pemain Pasif

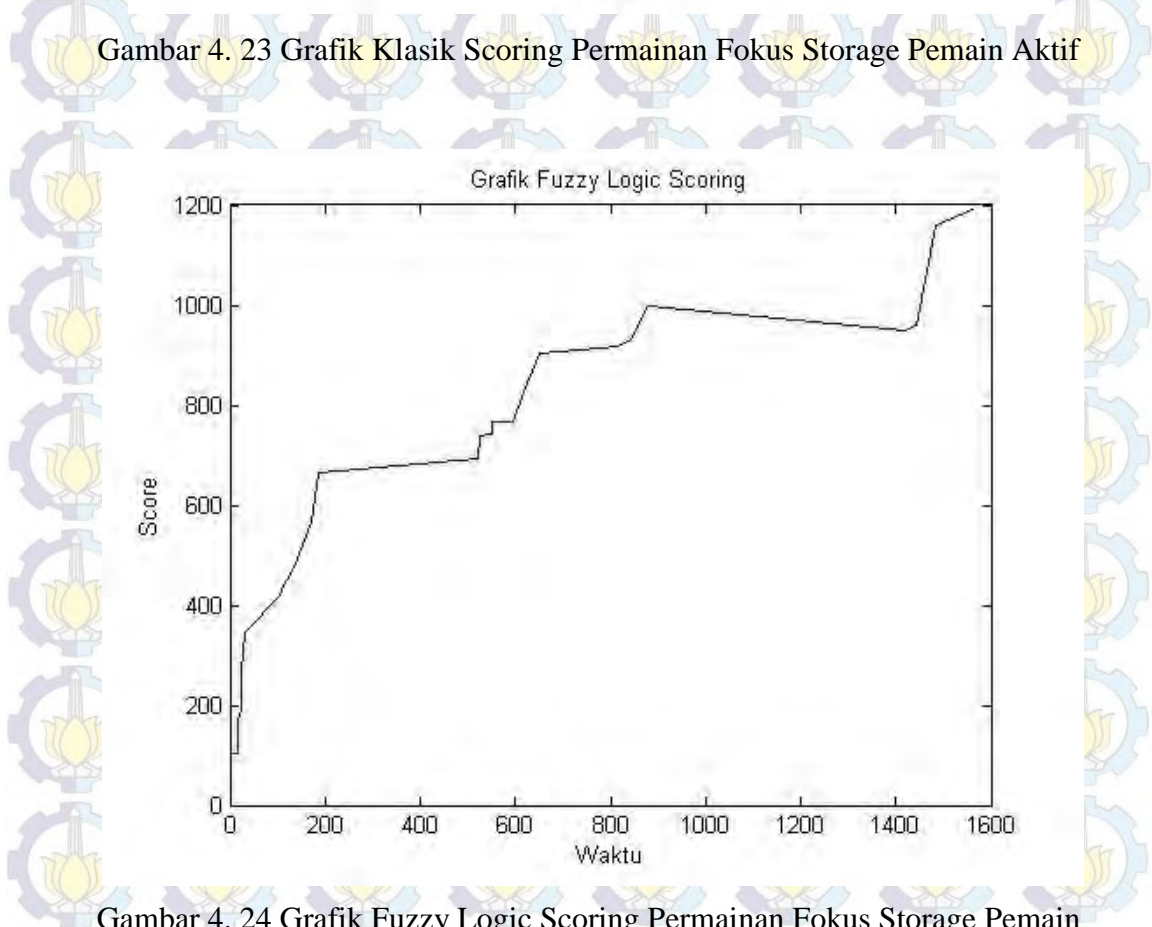
Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	302m	2402m	0,1m	60m
1 ke 2	966m	357m	0,1m	105m
2 ke 3	738m	584m	256,8m	320m
3 ke 4	1116m		309m	945m
4 ke 5	2798m		191m	885m
5 ke 6	227m		259,1m	329
6 ke 7	421m		411m	383m
7 ke 8			148m	650m
8 ke 9				105m
9 ke 10				526m
10 ke 11				1219m

Tabel 4. 19 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Storage Pemain Pasif

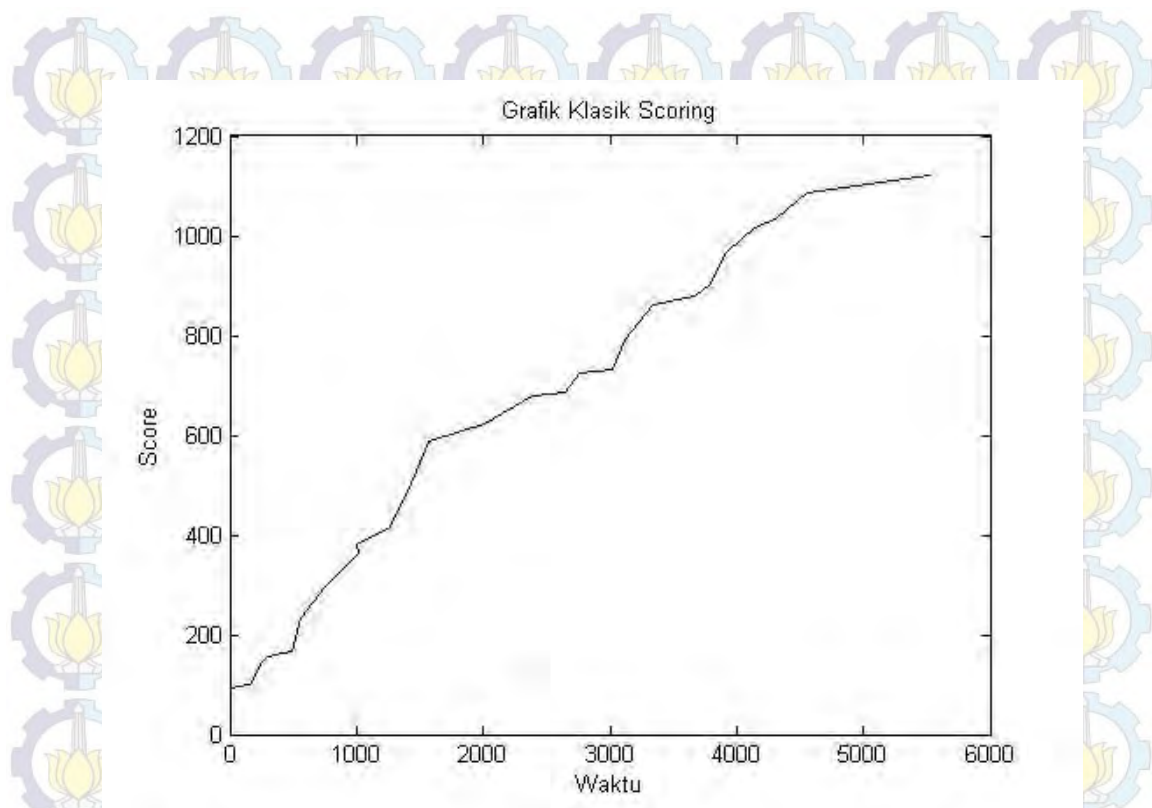
Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Storage	6's	45	52
2	Storage	12's	45	52
3	Gathering	1h	5	0
4	Gathering	2h 45m	5	0
5	Storage	4h 17m	45	38
6	Defense	5h 2m	10	7
7	Gathering	8h 5m	12	5
8	Storage	9h 26m	65	60
9	Storage	12h 37m	65	60
10	Storage	16h 56m	65	60
11	Gathering	16h 47m	20	13
12	Defense	21h 8m	35	33
13	Storage	23h 47m	85	83,42
14	Storage	1d 2h 15m	85	83,6
15	Defense	1d 9h 26m	35	32
16	Gathering	1d 14h 35m	48	41
17	Military	1d 16h 2m	10	3
18	Gathering	1d 20h 4m	5	-2
19	Military	1d 21h 59m	40	33
20	Gathering	2d 2h 27m	5	0,76
21	Defense	2d 4h 2m	60	62
22	Military	2d 7h 43m	70	77
23	Gathering	2d 13h 17m	20	13
24	Gathering	2d 15m 2m	20	15
25	Defense	2d 17h 14m	65	67
26	Defense	2d 21h 1m	50	-50
27	Gathering	2d 23h 48m	20	13
28	Defense	3d 4h 2m	50	-149,5
29	Gathering	3d 20h 7m	35	28
30	Town Hall	5d 2m	25	25
Skor Total			1145	755,28



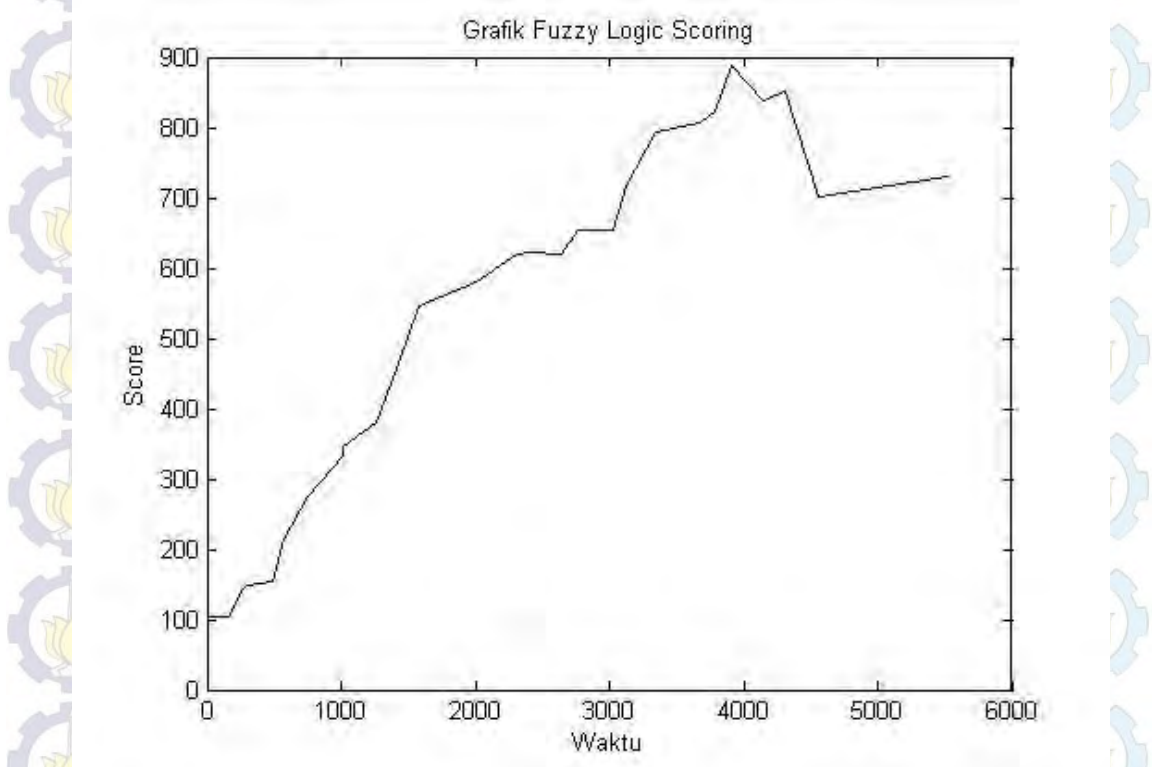
Gambar 4. 23 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Storage Pemain Aktif



Gambar 4. 24 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Storage Pemain Aktif



Gambar 4. 25 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Storage Pemain Pasif



Gambar 4. 26 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Storage Pemain Pasif

4.5 Skenario Permainan Fokus Gathering Building

4.5.1 Skenario Permainan Fokus Gathering Building Pemain Aktif

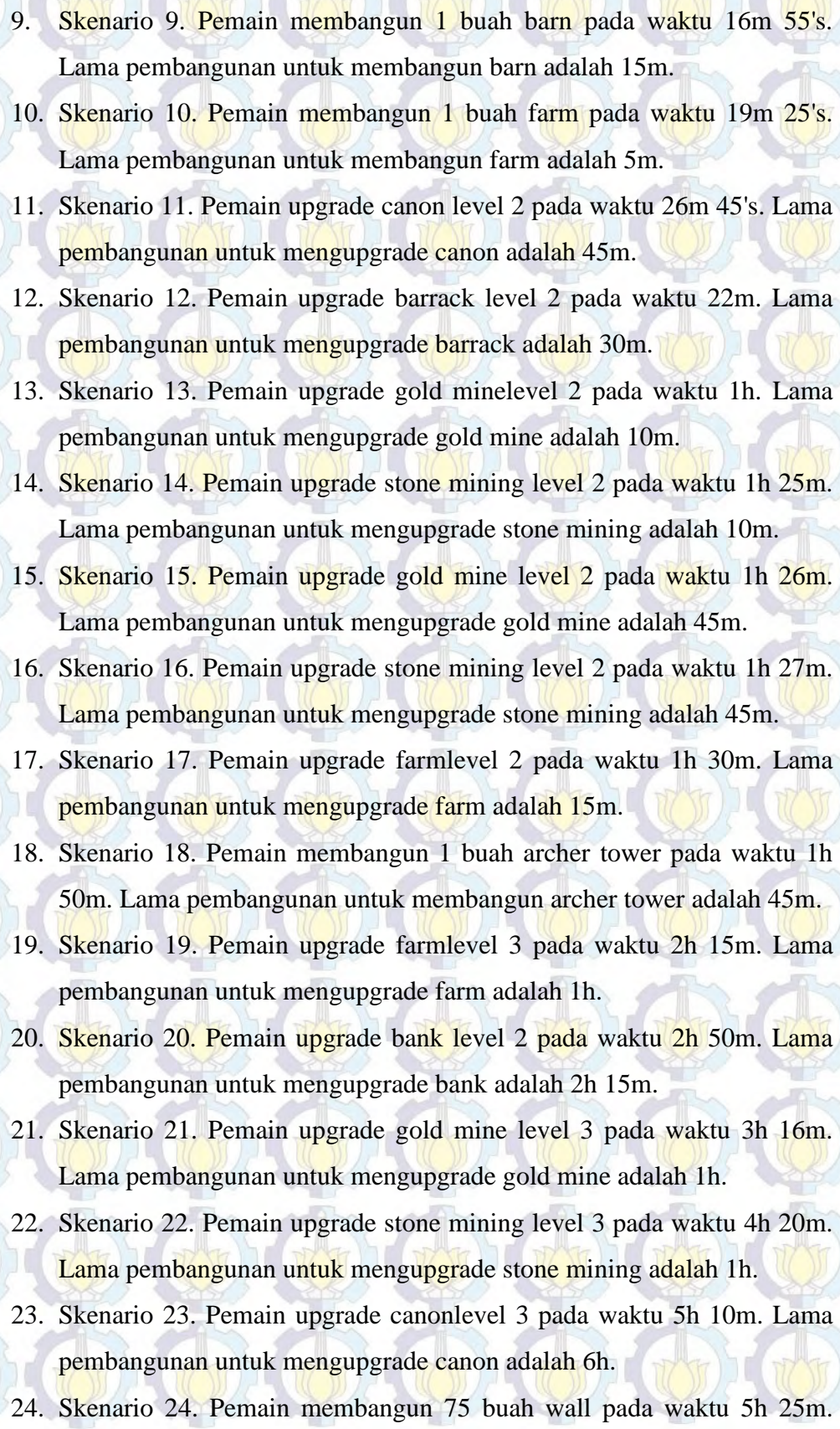
Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

1. Town Hall dan Hero.
2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
3. Gold yang tersedia adalah 20000.
4. Stone yang tersedia 20000.
5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 4's. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 10's. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 2m. Lama pembangunan untuk stone mining adalah 1m.
4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 4m. Lama pembangunan untuk warehouse adalah 15m.
5. Skenario 5. Pemain menambah pembangunan 1 buah gold mine pada waktu 10m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
6. Skenario 6. Pemain menambah pembangunan 1 buah stone mining pada waktu 15m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 17m. Lama pembangunan untuk membangun barrack adalah 1m 30's.
8. Skenario 8. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 16m. Lama pembangunan untuk membangun canon adalah 3m.

- 
9. Skenario 9. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 16m 55's. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
 10. Skenario 10. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 19m 25's. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.
 11. Skenario 11. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 26m 45's. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.
 12. Skenario 12. Pemain upgrade barrack level 2 pada waktu 22m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.
 13. Skenario 13. Pemain upgrade gold minelevel 2 pada waktu 1h. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
 14. Skenario 14. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 1h 25m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
 15. Skenario 15. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 1h 26m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.
 16. Skenario 16. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 1h 27m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
 17. Skenario 17. Pemain upgrade farmlevel 2 pada waktu 1h 30m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
 18. Skenario 18. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 1h 50m. Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
 19. Skenario 19. Pemain upgrade farmlevel 3 pada waktu 2h 15m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 1h.
 20. Skenario 20. Pemain upgrade bank level 2 pada waktu 2h 50m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
 21. Skenario 21. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 3h 16m. Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 1h.
 22. Skenario 22. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 4h 20m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 1h.
 23. Skenario 23. Pemain upgrade canonlevel 3 pada waktu 5h 10m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.
 24. Skenario 24. Pemain membangun 75 buah wall pada waktu 5h 25m. Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.

25. Skenario 25. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 22h 2m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.
26. Skenario 26. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 22h 5m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
27. Skenario 27. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 22h 55m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
28. Skenario 28. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 23h 56m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
29. Skenario 29. Pemain upgrade barrack level 3 pada waktu 1d 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
30. Skenario 30. Pemain upgrade town hall pada waktu 1d 5h 24m. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Gathering Pemain Aktif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	16m	17m	10's	4's
1 ke 2	9m 45's	5m	3m 50's	1m 56's
2 ke 3	1d 22m 15's	23h 45m	12m 55's	8m
3 ke 4	3h 20m		2h 32m 5's	5m
4 ke 5	15m		20h 5m	4m 25's
5 ke 6	18h 31m			40m 35's
6 ke 7				25m
7 ke 8				1m
8 ke 9				1m
9 ke 10				3m
10 ke 11				45m
11 ke 12				1h 1m
12 ke 13				1h 4m
13 ke 14				17h 42m
14 ke 15				3m

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.21 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.21 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak 6 kali pembangunan. Building tipe military sebanyak 3 kali pembangunan. Gathering building sebanyak 15 kali pembangunan dan building tipe storage sebanyak 5 kali pembangunan. Berdasarkan Tabel 4.21 dapat dilihat bahwa ada perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. skor yang dikeluarkan oleh sistem fuzzy terlihat berubah-ubah. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan.

Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri. Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Jadi setiap pemain mendapatkan nilai sesuai dengan perlakuannya. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.27 dan Gambar 4.28).

Selain itu, data pada Tabel 4.21 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe gathering. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe gathering. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe gathering. Pada Tabel 4.21 no.14 bangunan tipe gathering untuk sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe gathering pada town hall 2.

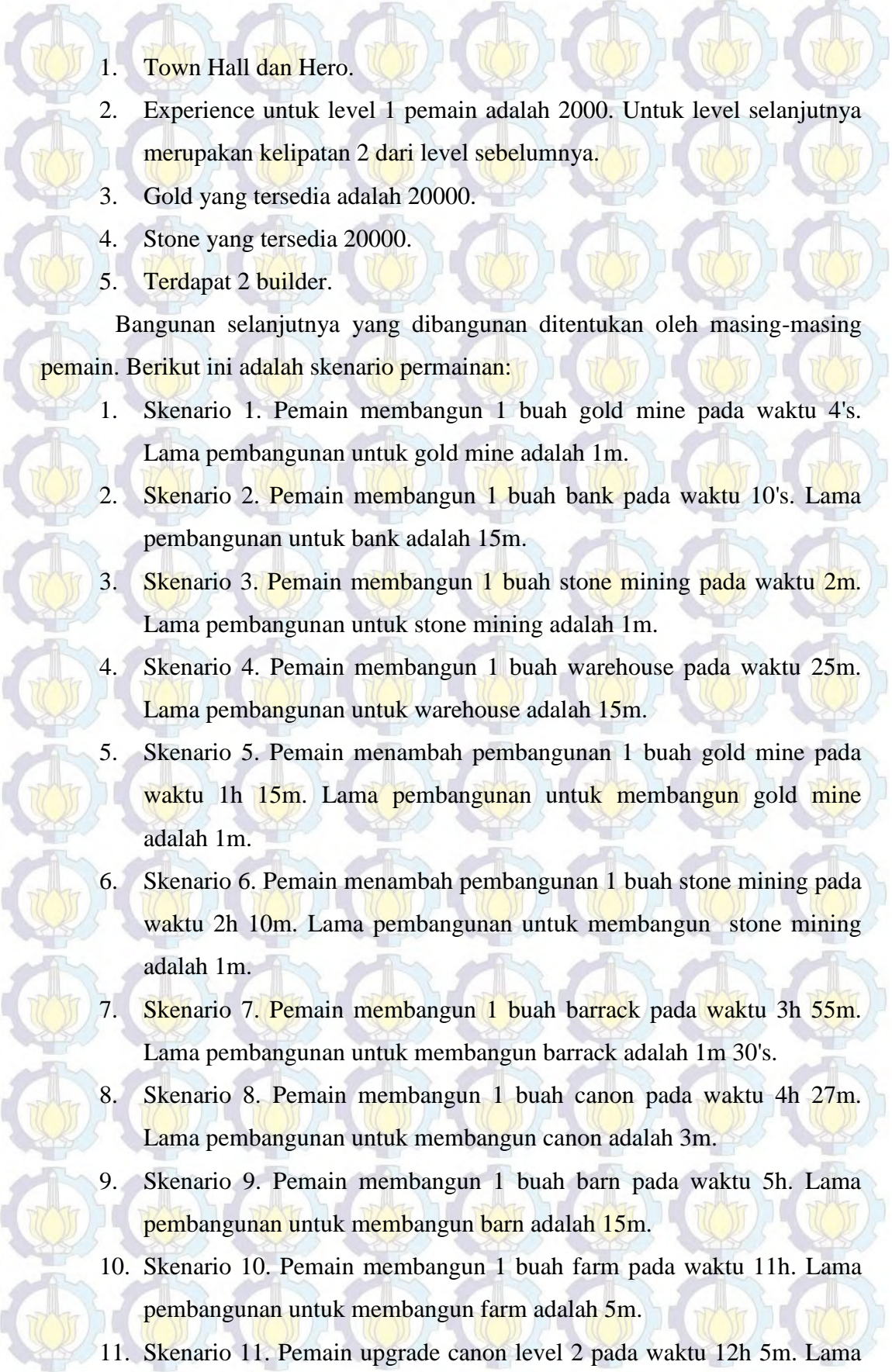
Tabel 4. 21 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Gathering Pemain Aktif

Skenario	Type Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Gathering	4's	5	12
2	Storage	10's	45	52
3	Gathering	2m	5	12
4	Storage	4m	45	48,55
5	Gathering	10m	5	0
6	Gathering	15m	5	0
7	Military	17m	10	17
8	Defense	16m	10	17
9	Storage	16m 55's	45	52
10	Gathering	19m 25's	12	10,67
11	Defense	26m 45's	45	57
12	Military	22m	40	55
13	Gathering	1h	20	15
14	Gathering	1h 25m	20	15
15	Gathering	1h 26m	20	27
16	Gathering	1h 27m	35	42
17	Gathering	1h 30m	48	51
18	Defense	1h 50m	35	37
19	Gathering	2h 15m	192	187
20	Storage	2h 50m	85	85,58
21	Gathering	3h 16m	35	30
22	Gathering	4h 20m	35	30
23	Defense	5h 10m	60	62
24	Defense	5h 25m	150	675
25	Gathering	22h 2m	35	28
26	Gathering	22h 5m	35	38,89
27	Storage	22h 55m	65	60
28	Defense	23h 56m	65	67
29	Military	1d 5m	70	77
30	Town Hall	1d 5h 24m	25	25
Total Skor			1302	1885,69

4.5.2 Skenario Permainan Fokus Gathering Building Pemain Pasif

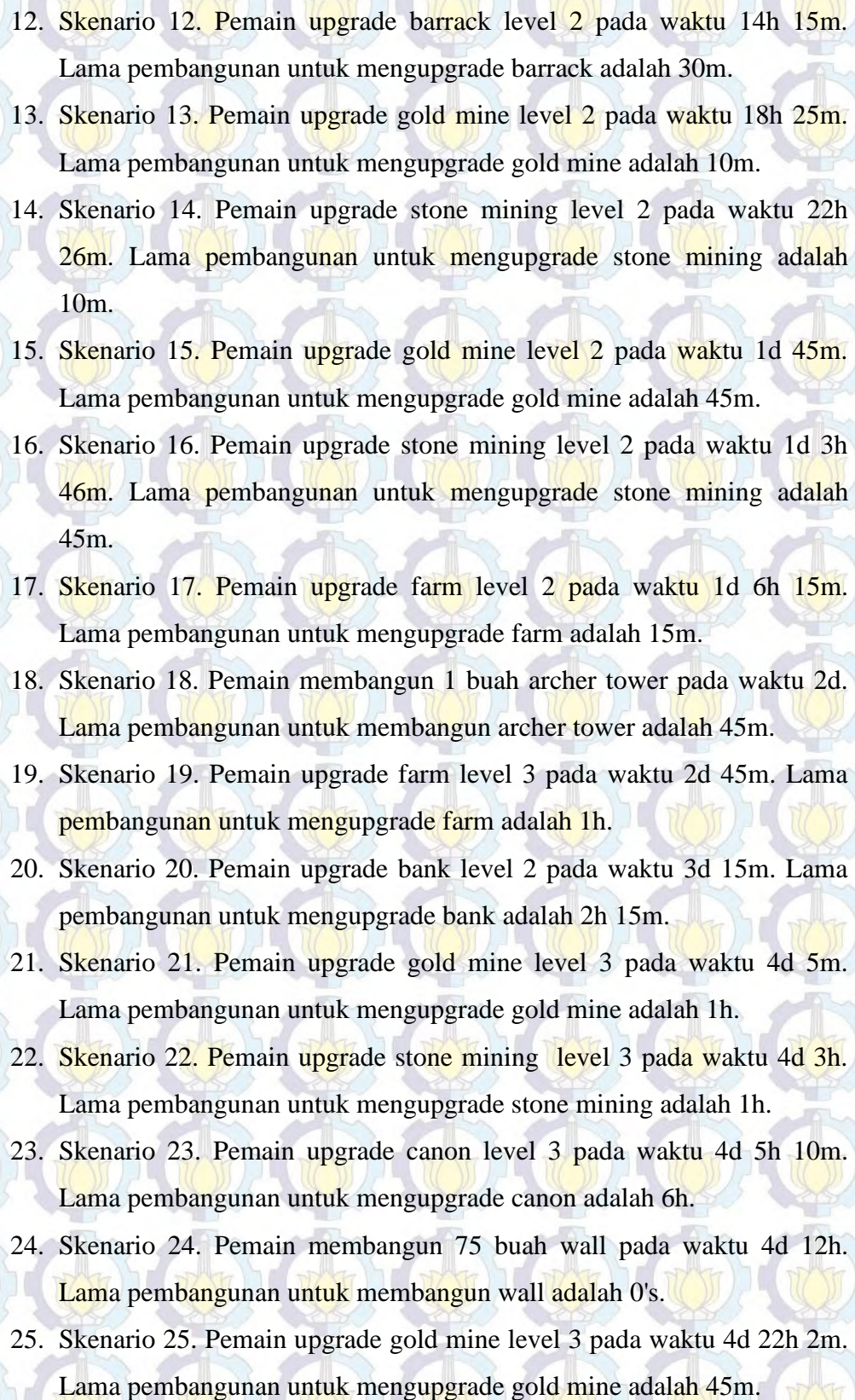
Standar perhitungan waktu untuk pembangunan masing-masing building sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan pada lampiran.

Pada awal permainan pemain memiliki:

- 
1. Town Hall dan Hero.
 2. Experience untuk level 1 pemain adalah 2000. Untuk level selanjutnya merupakan kelipatan 2 dari level sebelumnya.
 3. Gold yang tersedia adalah 20000.
 4. Stone yang tersedia 20000.
 5. Terdapat 2 builder.

Bangunan selanjutnya yang dibangun ditentukan oleh masing-masing pemain. Berikut ini adalah skenario permainan:

1. Skenario 1. Pemain membangun 1 buah gold mine pada waktu 4's. Lama pembangunan untuk gold mine adalah 1m.
2. Skenario 2. Pemain membangun 1 buah bank pada waktu 10's. Lama pembangunan untuk bank adalah 15m.
3. Skenario 3. Pemain membangun 1 buah stone mining pada waktu 2m. Lama pembangunan untuk stone mining adalah 1m.
4. Skenario 4. Pemain membangun 1 buah warehouse pada waktu 25m. Lama pembangunan untuk warehouse adalah 15m.
5. Skenario 5. Pemain menambah pembangunan 1 buah gold mine pada waktu 1h 15m. Lama pembangunan untuk membangun gold mine adalah 1m.
6. Skenario 6. Pemain menambah pembangunan 1 buah stone mining pada waktu 2h 10m. Lama pembangunan untuk membangun stone mining adalah 1m.
7. Skenario 7. Pemain membangun 1 buah barrack pada waktu 3h 55m. Lama pembangunan untuk membangun barrack adalah 1m 30's.
8. Skenario 8. Pemain membangun 1 buah canon pada waktu 4h 27m. Lama pembangunan untuk membangun canon adalah 3m.
9. Skenario 9. Pemain membangun 1 buah barn pada waktu 5h. Lama pembangunan untuk membangun barn adalah 15m.
10. Skenario 10. Pemain membangun 1 buah farm pada waktu 11h. Lama pembangunan untuk membangun farm adalah 5m.
11. Skenario 11. Pemain upgrade canon level 2 pada waktu 12h 5m. Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 45m.

- 
12. Skenario 12. Pemain upgrade barrack level 2 pada waktu 14h 15m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 30m.
 13. Skenario 13. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 18h 25m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 10m.
 14. Skenario 14. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 22h 26m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 10m.
 15. Skenario 15. Pemain upgrade gold mine level 2 pada waktu 1d 45m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.
 16. Skenario 16. Pemain upgrade stone mining level 2 pada waktu 1d 3h 46m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
 17. Skenario 17. Pemain upgrade farm level 2 pada waktu 1d 6h 15m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 15m.
 18. Skenario 18. Pemain membangun 1 buah archer tower pada waktu 2d.
Lama pembangunan untuk membangun archer tower adalah 45m.
 19. Skenario 19. Pemain upgrade farm level 3 pada waktu 2d 45m. Lama pembangunan untuk mengupgrade farm adalah 1h.
 20. Skenario 20. Pemain upgrade bank level 2 pada waktu 3d 15m. Lama pembangunan untuk mengupgrade bank adalah 2h 15m.
 21. Skenario 21. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 4d 5m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 1h.
 22. Skenario 22. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 4d 3h.
Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 1h.
 23. Skenario 23. Pemain upgrade canon level 3 pada waktu 4d 5h 10m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade canon adalah 6h.
 24. Skenario 24. Pemain membangun 75 buah wall pada waktu 4d 12h.
Lama pembangunan untuk membangun wall adalah 0's.
 25. Skenario 25. Pemain upgrade gold mine level 3 pada waktu 4d 22h 2m.
Lama pembangunan untuk mengupgrade gold mine adalah 45m.

26. Skenario 26. Pemain upgrade stone mining level 3 pada waktu 5d 13h 10m. Lama pembangunan untuk mengupgrade stone mining adalah 45m.
27. Skenario 27. Pemain upgrade warehouse level 2 pada waktu 6d 13h 35m. Lama pembangunan untuk mengupgrade warehouse adalah 1h.
28. Skenario 28. Pemain upgrade archer tower level 2 pada waktu 6d 15h 10m. Lama pembangunan untuk mengupgrade archer tower adalah 12h.
29. Skenario 29. Pemain upgrade barrack level 3 pada waktu 6d 21h 2m. Lama pembangunan untuk mengupgrade barrack adalah 1h 45m.
30. Skenario 30. Pemain upgrade town hall pada waktu 10d 23h 45m. Lama pembangunan untuk mengupgrade town hall adalah 2d.

Berdasarkan skenario yang dibuat maka untuk sistem fuzzy logic didapatkan waktu tunggu untuk masing-masing tipe bangunan. Waktu tunggu masing-masing tipe bangunan terlihat dalam Tabel 4.22.

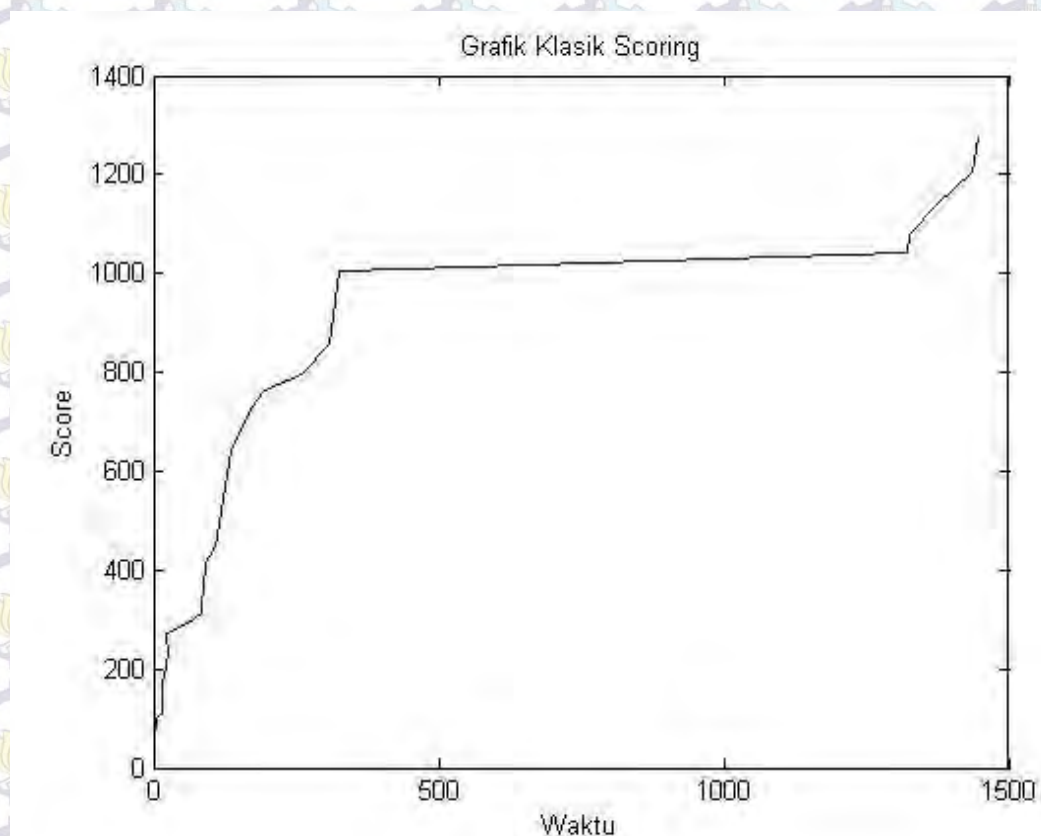
Tabel 4. 22 Waktu Tunggu Building Permainan Fokus Gathering Pemain Pasif

Waktu Tunggu	Defense	Military	Storage	Gathering
0 ke 1	267m	235m	0,16667m	0,06667m
1 ke 2	458m	620m	24,8333m	1,9333m
2 ke 3	2155m	9047m	275m	73m
3 ke 4	3190m		4035m	55m
4 ke 5	410m		5120m	530m
5 ke 6	3070m			445m
6 ke 7				241m
7 ke 8				139m
8 ke 9				181m
9 ke 10				149m
10 ke 11				1110m
11 ke 12				2840m
12 ke 13				175m

Tabel 4. 23 Hasil Uji Skenario Permainan Fokus Gathering Pemain Pasif

Skenario	Tipe Building	Waktu Pembangunan	Sistem Klasik Scoring	Sistem Fuzzy Logic
1	Gathering	4's	5	12
2	Storage	10's	45	52
3	Gathering	2m	5	12
4	Storage	25m	45	52
5	Gathering	1h 15m	5	0
6	Gathering	2h 10m	5	3,11
7	Military	3h 55m	10	3
8	Defense	4h 27m	10	7
9	Storage	5h	45	38
10	Gathering	11h	12	5
11	Defense	12h 5m	45	44,9
12	Military	14h 15m	40	47
13	Gathering	18h 25m	20	14,66
14	Gathering	22h 26m	20	13
15	Gathering	1d 45m	20	16,75
16	Gathering	1d 3h 46m	35	28
17	Gathering	1d 6h 15m	48	44,78
18	Defense	2d	35	32
19	Gathering	2d 45m	192	185
20	Storage	3d 15m	85	80
21	Gathering	4d 5m	35	28
22	Gathering	4d 3h	35	29,01
23	Defense	4d 5h 10m	60	62
24	Defense	4d 12h	150	-220,5
25	Gathering	4d 22h 2m	35	28
26	Gathering	5d 13h 35m	35	28
27	Storage	6d 13h 35m	65	60
28	Defense	6d 15h 10m	65	63
29	Military	6d 21h 2m	70	77
30	Town Hall	10d 23h 45m	25	25
Total Skor			1302	869,71

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.23 setelah semua skenario yang dirancang diujikan. Data pada Tabel 4.23 menunjukkan bahwa pemain membangun building tipe defense sebanyak lima buah. Building tipe military sebanyak dua buah. Gathering building sebanyak tiga belas buah dan building tipe storage sebanyak empat buah. Berdasarkan Tabel 4.23 juga diketahui bahwa perbedaan antara skor sistem klasik dengan sistem fuzzy. Hal ini dikarenakan pada sistem fuzzy terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi proses pembangunan.

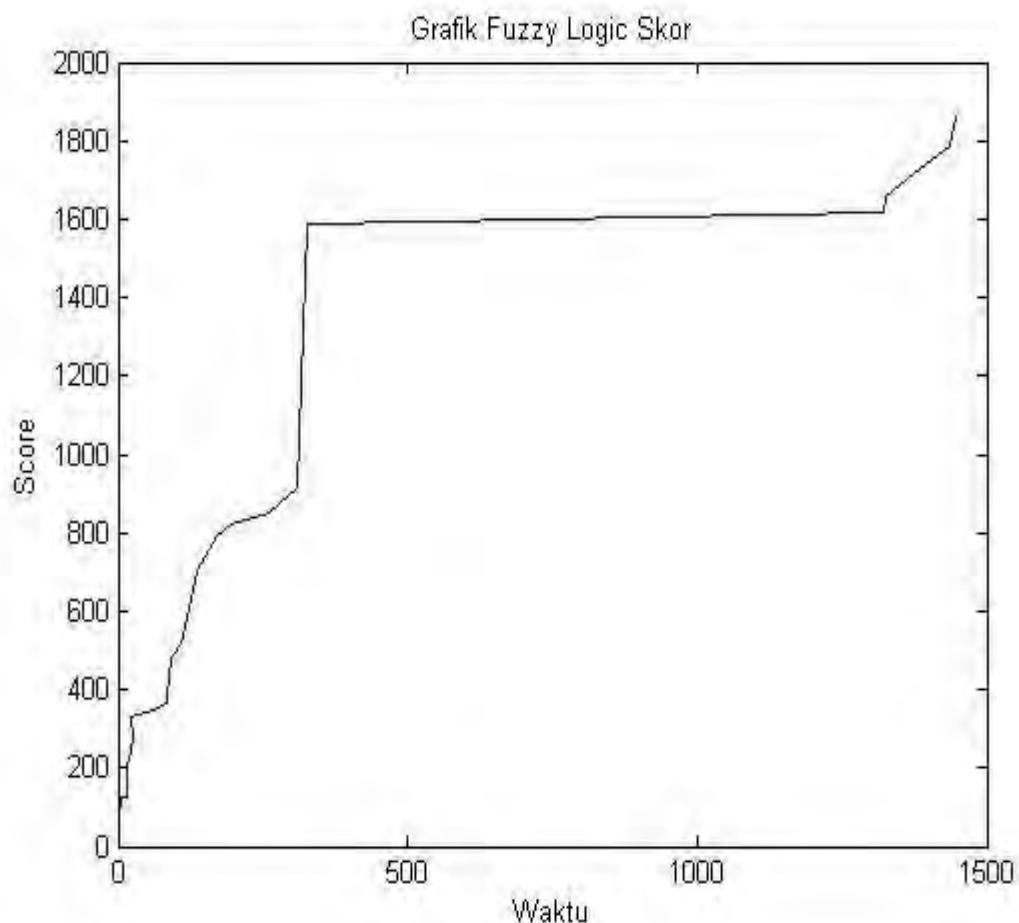


Gambar 4. 27 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Gathering Pemain Aktif

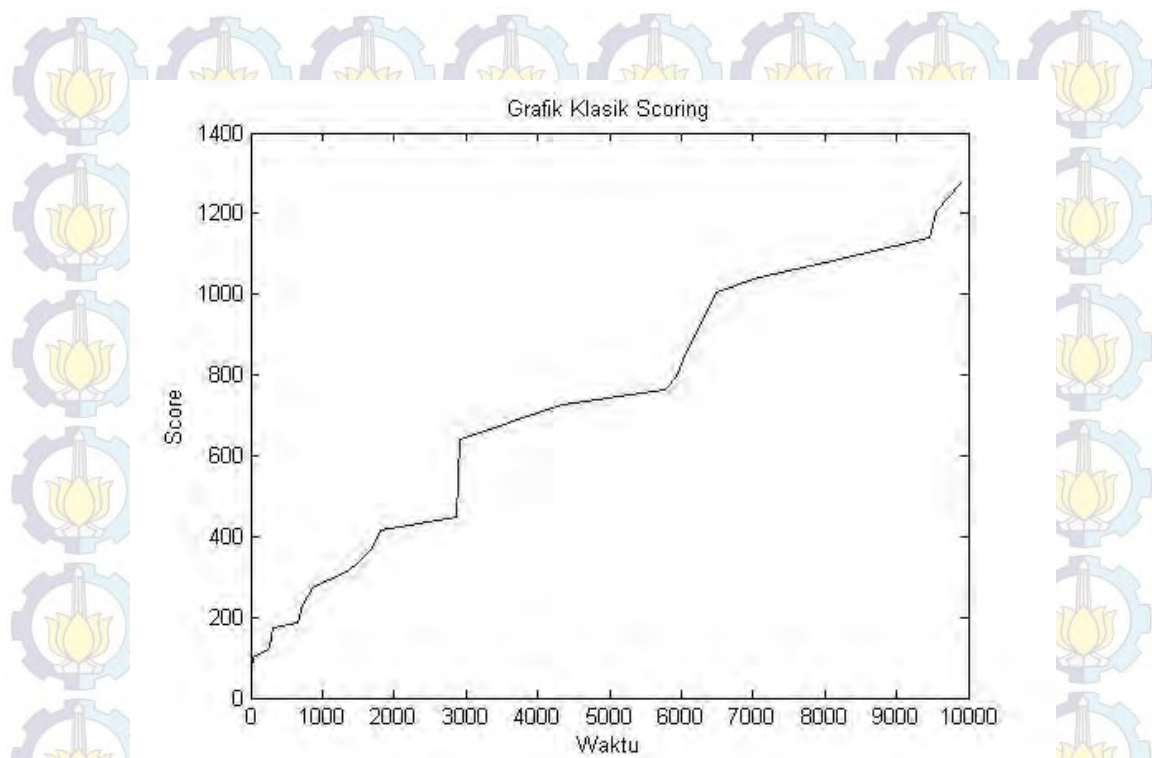
Pada sistem fuzzy skor tidak hanya berdasarkan experience fix yang ditentukan saja, tetapi juga terdapat pengaruh dari waktu dan level building itu sendiri. Setiap selisih waktu pembangunan akan berpengaruh pada skor pemain. Semakin dekat jarak waktu pembangunan per-tipe building maka penambahan skor yang didapat pemain akan semakin tinggi. Begitu juga dengan level bangunan, semakin tinggi

level building pemain dalam rentang waktu yang singkat maka perolehan penambahan skor pemain juga akan tinggi. Sistem klasik scoring mengalami kenaikan skor yang terus menerus. Sedangkan skor fuzzy tidak hanya mengalami kenaikan tetapi juga mengalami penurunan skor (lihat Gambar 4.29 dan Gambar 4.30).

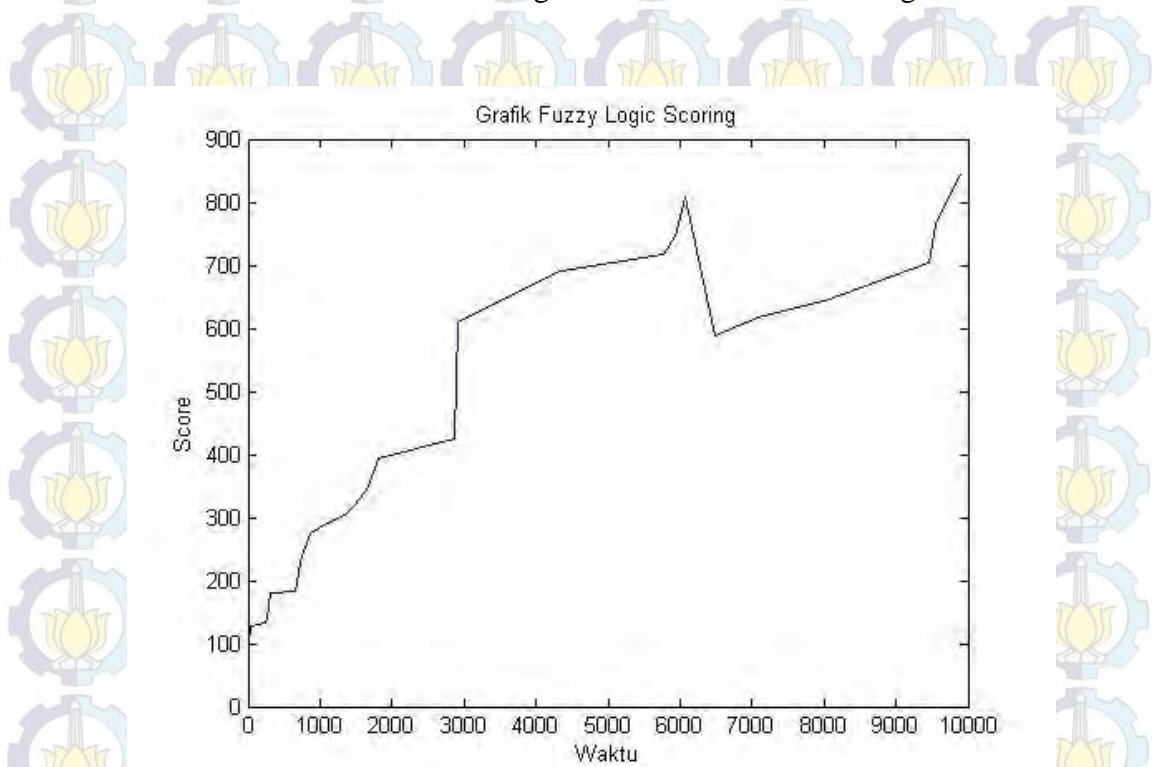
Selain itu, data pada Tabel 4.23 menunjukkan bahwa pemain lebih dominan membangun building tipe storage. Sehingga akumulasi skor tertinggi terdapat pada building tipe storage. Oleh karena itu pada sistem open rule, building yang akan terbuka rantainya adalah building dengan tipe storage. Pada Tabel 4.20 no.9 bangunan gathering sistem open rule telah aktif. Sehingga pemain dapat membangun 1 jenis bangunan lainnya tipe gathering pada town hall 2.



Gambar 4. 28 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Gathering Pemain Aktif



Gambar 4. 29 Grafik Klasik Scoring Permainan Fokus Gathering Pemain Pasif



Gambar 4. 30 Grafik Fuzzy Logic Scoring Permainan Fokus Gathering Pemain Pasif

4.6 Perbandingan Pemain Aktif dengan Pasif

Tabel 4.2, Tabel 4.4, Tabel 4.6, Tabel 4.8, Tabel 4.10 menunjukkan perbedaan dengan Tabel 4.12, Tabel 4.14, Tabel 4.16, Tabel 4.18, Tabel 4.20 bahwa pemain yang aktif memiliki skor lebih tinggi dibandingkan dengan pemain yang pasif walaupun mereka memiliki skenario yang sama. Hal ini disebabkan oleh waktu pembangunan yang berbeda sehingga skor yang didapat berubah dan lebih rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

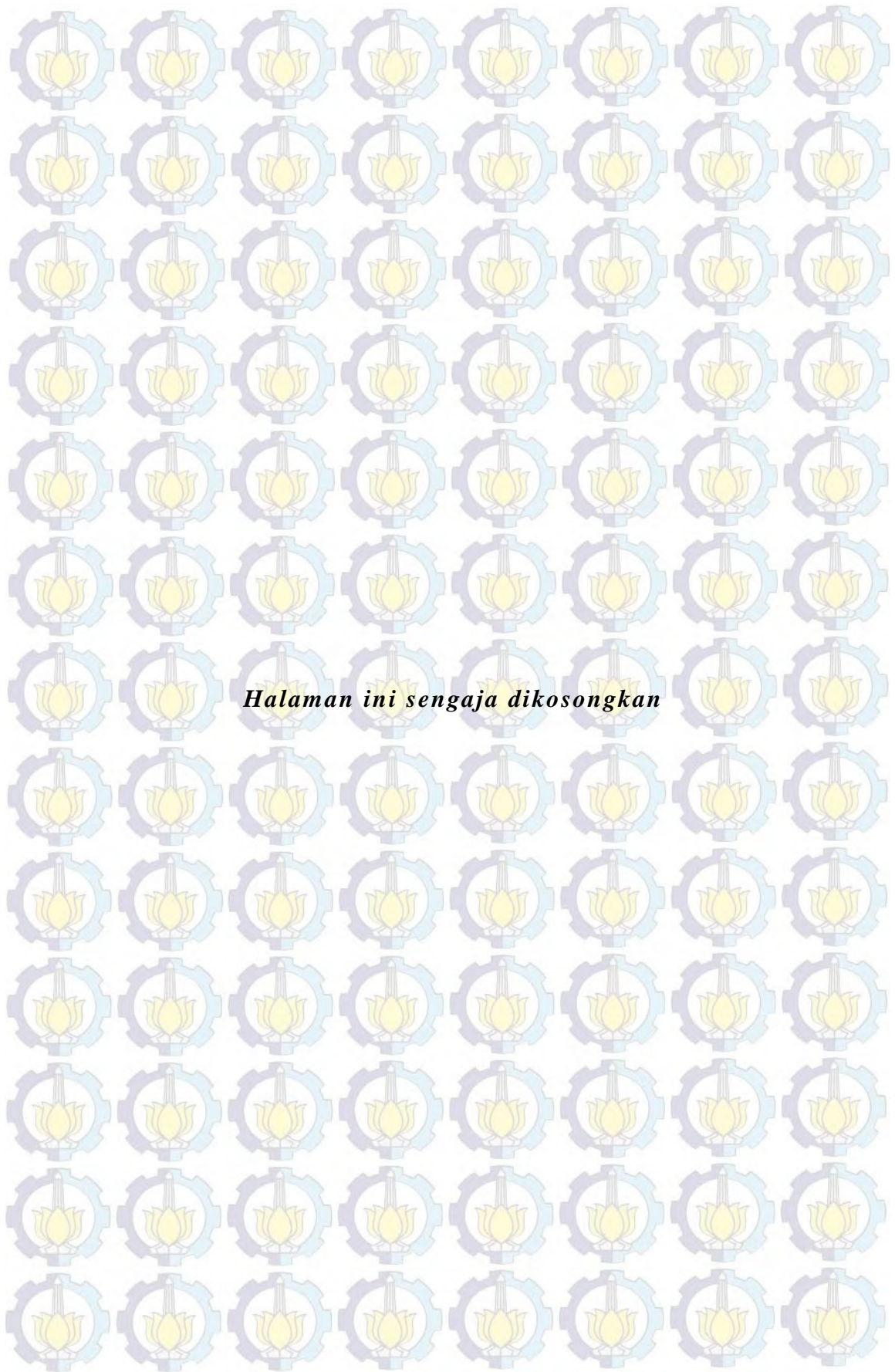
5.1. Kesimpulan

Percobaan yang dilakukan telah berhasil membuktikan bahwa dengan sistem logika *fuzzy* sistem scoring yang dikeluarkan telah sesuai dengan usaha pemain dalam memainkan permainan. Dengan sistem logika *fuzzy* akan diperoleh skor yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat keterampilan pemain. Pemain aktif memiliki perbedaan skor dengan pemain pasif walaupun memiliki skenario permainan yang sama. Pemain aktif memiliki skor yang lebih tinggi dibanding pemain pasif.

Dalam sistem rule based yang berdasarkan sistem logika *fuzzy* menunjukkan bahwa sistem *open rule* bergantung pada cara bermain dari pemain itu sendiri. Pemain yang lebih menyukai pembangunan pada tipe *defense building*, maka rantai pembangunan yang akan terbuka adalah tipe *defense building*. Begitu juga dengan tipe *building* lainnya. Berbeda halnya untuk pemain yang melakukan pembangunan secara merata. Sistem *open rule* tidak akan berlaku kepada pemain yang membangun semua bangunan pada masing-masing tipe *bulding* dengan jumlah yang rata-rata sama.

5.2. Saran

Kompleksitas pada penelitian ini dapatkan dikembangkan pada kedinamisan sistem *fuzzy* untuk mengeluarkan skor. Sebagai contoh pada salah satu parameter *input* waktu masih ditentukan berdasarkan *town hall* pemain. Tentunya jika *level town hall* bertambah maka perlu penambahan *interval* waktu sesuai dengan *level town hall* berikutnya. Maka perlu adanya penambahan sistem sehingga parameter *input* waktu tersebut bisa lebih dinamis. Tidak perlu lagi diatur manual berdasarkan *town hall* tetapi bisa langsung secara otomatis mengikuti pertambahan *level town hall*.



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Theodore L. Turocy and Bernhard Von Stengel. (2001). "*Game Theory*". CDAM Research Report LSE-CDAM-2001-09. Prepared for the Encyclopedia of Information Systems, Academic Press, to appear in 2002.
- [2] Andrew Rollings and Ernest Adam. (2003). "*Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design*". New Riders Publishing. Indianapolis, USA
- [3] Kosko, Bart. (1993). "*Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic*." Hyperion. New York.
- [4] Suyanto. (2007). "*Artificial Intelegence: searching, resoning, planning and learning*". Informatika Bandung
- [5] Marimin. (2005). "*Teori dan aplikasi sistem pakar dalam teknologi manajerial*". IPB – Press, Bogor.
- [6] Sri Kusumadewi. (2002). "*Analisis dan Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab, edisi pertama*". Penerbit Graha Ilmu, Jakarta.
- [7] PHK TIK K1. (2008). "*Handout Mata Kuliah Artificial Intelegence*". Universitas Widyagama Malang.
- [8] Abraham, Ajith. (2005). "*Rule-based Expert System*". Oklahoma State University, USA
- [9] University of Stirling. (2015). "*Reasoning System*". Scotland



[10] A. Graf. (2005). "*Fuzzy Logic Approach for Modelling Multiplayer game Scoring System*". ConTEL

[11] Rogers, Scott. (2010). "*Level Up: The Guide To Great Video Game Design*".
RR Donnelley, US

Lampiran 1

Tabel Rules of Open Rule

Rule	Defensive Buildings	Military Buildings	Storage Buildings	Gathering Buildings	Implication	Status
1	Very High	Very High	Very High	Very High	=	No Open
2	Very High	Very High	Very High	High	=	No Open
3	Very High	Very High	Very High	Standart	=	No Open
4	Very High	Very High	Very High	Low	=	No Open
5	Very High	Very High	Very High	Very Low	=	No Open
6	Very High	Very High	High	Very High	=	No Open
7	Very High	Very High	High	High	=	No Open
8	Very High	Very High	High	Standart	=	No Open
9	Very High	Very High	High	Low	=	No Open
10	Very High	Very High	High	Very Low	=	No Open
11	Very High	Very High	Standart	Very High	=	No Open
12	Very High	Very High	Standart	High	=	No Open
13	Very High	Very High	Standart	Standart	=	No Open
14	Very High	Very High	Standart	Low	=	No Open
15	Very High	Very High	Standart	Very Low	=	No Open
16	Very High	Very High	Low	Very High	=	No Open
17	Very High	Very High	Low	High	=	No Open
18	Very High	Very High	Low	Standart	=	No Open
19	Very High	Very High	Low	Low	=	No Open
20	Very High	Very High	Low	Very Low	=	No Open
21	Very High	Very High	Very Low	Very High	=	No Open
22	Very High	Very High	Very Low	High	=	No Open
23	Very High	Very High	Very Low	Standart	=	No Open

24	Very High	Very High	Very Low	Low	=	No Open
25	Very High	Very High	Very Low	Very Low	=	No Open
26	Very High	High	Very High	Very High	=	No Open
27	Very High	High	Very High	High	=	No Open
28	Very High	High	Very High	Standart	=	No Open
29	Very High	High	Very High	Low	=	No Open
30	Very High	High	Very High	Very Low	=	No Open
31	Very High	High	High	Very High	=	No Open
32	Very High	High	High	High	=	No Open
33	Very High	High	High	Standart	=	No Open
34	Very High	High	High	Low	=	No Open
35	Very High	High	High	Very Low	=	No Open
36	Very High	High	Standart	Very High	=	No Open
37	Very High	High	Standart	High	=	No Open
38	Very High	High	Standart	Standart	=	No Open
39	Very High	High	Standart	Low	=	No Open
40	Very High	High	Standart	Very Low	=	No Open
41	Very High	High	Low	Very High	=	No Open
42	Very High	High	Low	High	=	No Open
43	Very High	High	Low	Standart	=	No Open
44	Very High	High	Low	Low	=	No Open
45	Very High	High	Low	Very Low	=	No Open
46	Very High	High	Very Low	Very High	=	No Open
47	Very High	High	Very Low	High	=	No Open
48	Very High	High	Very Low	Standart	=	No Open
49	Very High	High	Very Low	Low	=	No Open
50	Very High	High	Very Low	Very Low	=	No Open

51	Very High	Standart	Very High	Very High	=	No Open
52	Very High	Standart	Very High	High	=	No Open
53	Very High	Standart	Very High	Standart	=	No Open
54	Very High	Standart	Very High	Low	=	No Open
55	Very High	Standart	Very High	Very Low	=	No Open
56	Very High	Standart	High	Very High	=	No Open
57	Very High	Standart	High	High	=	No Open
58	Very High	Standart	High	Standart	=	No Open
59	Very High	Standart	High	Low	=	No Open
60	Very High	Standart	High	Very Low	=	No Open
61	Very High	Standart	Standart	Very High	=	No Open
62	Very High	Standart	Standart	High	=	No Open
63	Very High	Standart	Standart	Standart	=	Open
64	Very High	Standart	Standart	Low	=	Open
65	Very High	Standart	Standart	Very Low	=	Open
66	Very High	Standart	Low	Very High	=	No Open
67	Very High	Standart	Low	High	=	No Open
68	Very High	Standart	Low	Standart	=	Open
69	Very High	Standart	Low	Low	=	Open
70	Very High	Standart	Low	Very Low	=	Open
71	Very High	Standart	Very Low	Very High	=	No Open
72	Very High	Standart	Very Low	High	=	No Open
73	Very High	Standart	Very Low	Standart	=	Open
74	Very High	Standart	Very Low	Low	=	Open
75	Very High	Standart	Very Low	Very Low	=	Open
76	Very High	Low	Very High	Very High	=	No Open
77	Very High	Low	Very High	High	=	No Open

78	Very High	Low	Very High	Standart	=	No Open
79	Very High	Low	Very High	Low	=	No Open
80	Very High	Low	Very High	Very Low	=	No Open
81	Very High	Low	High	Very High	=	No Open
82	Very High	Low	High	High	=	No Open
83	Very High	Low	High	Standart	=	No Open
84	Very High	Low	High	Low	=	No Open
85	Very High	Low	High	Very Low	=	No Open
86	Very High	Low	Standart	Very High	=	No Open
87	Very High	Low	Standart	High	=	No Open
88	Very High	Low	Standart	Standart	=	Open
89	Very High	Low	Standart	Low	=	Open
90	Very High	Low	Standart	Very Low	=	Open
91	Very High	Low	Low	Very High	=	No Open
92	Very High	Low	Low	High	=	No Open
93	Very High	Low	Low	Standart	=	Open
94	Very High	Low	Low	Low	=	Open
95	Very High	Low	Low	Very Low	=	Open
96	Very High	Low	Very Low	Very High	=	No Open
97	Very High	Low	Very Low	High	=	No Open
98	Very High	Low	Very Low	Standart	=	Open
99	Very High	Low	Very Low	Low	=	Open
100	Very High	Low	Very Low	Very Low	=	Open
101	Very High	Very Low	Very High	Very High	=	No Open
102	Very High	Very Low	Very High	High	=	No Open
103	Very High	Very Low	Very High	Standart	=	No Open
104	Very High	Very Low	Very High	Low	=	No Open

105	Very High	Very Low	Very High	Very Low	=	No Open
106	Very High	Very Low	High	Very High	=	No Open
107	Very High	Very Low	High	High	=	No Open
108	Very High	Very Low	High	Standart	=	No Open
109	Very High	Very Low	High	Low	=	No Open
110	Very High	Very Low	High	Very Low	=	No Open
111	Very High	Very Low	Standart	Very High	=	No Open
112	Very High	Very Low	Standart	High	=	No Open
113	Very High	Very Low	Standart	Standart	=	Open
114	Very High	Very Low	Standart	Low	=	Open
115	Very High	Very Low	Standart	Very Low	=	Open
116	Very High	Very Low	Low	Very High	=	No Open
117	Very High	Very Low	Low	High	=	No Open
118	Very High	Very Low	Low	Standart	=	Open
119	Very High	Very Low	Low	Low	=	Open
120	Very High	Very Low	Low	Very Low	=	Open
121	Very High	Very Low	Very Low	Very High	=	No Open
122	Very High	Very Low	Very Low	High	=	No Open
123	Very High	Very Low	Very Low	Standart	=	Open
124	Very High	Very Low	Very Low	Low	=	Open
125	Very High	Very Low	Very Low	Very Low	=	Open
126	High	Very High	Very High	Very High	=	No Open
127	High	Very High	Very High	High	=	No Open
128	High	Very High	Very High	Standart	=	No Open
129	High	Very High	Very High	Low	=	No Open
130	High	Very High	Very High	Very Low	=	No Open
131	High	Very High	High	Very High	=	No Open

132	High	Very High	High	High	=	No Open
133	High	Very High	High	Standart	=	No Open
134	High	Very High	High	Low	=	No Open
135	High	Very High	High	Very Low	=	No Open
136	High	Very High	Standart	Very High	=	No Open
137	High	Very High	Standart	High	=	No Open
138	High	Very High	Standart	Standart	=	No Open
139	High	Very High	Standart	Low	=	No Open
140	High	Very High	Standart	Very Low	=	No Open
141	High	Very High	Low	Very High	=	No Open
142	High	Very High	Low	High	=	No Open
143	High	Very High	Low	Standart	=	No Open
144	High	Very High	Low	Low	=	No Open
145	High	Very High	Low	Very Low	=	No Open
146	High	Very High	Very Low	Very High	=	No Open
147	High	Very High	Very Low	High	=	No Open
148	High	Very High	Very Low	Standart	=	No Open
149	High	Very High	Very Low	Low	=	No Open
150	High	Very High	Very Low	Very Low	=	No Open
151	High	High	Very High	Very High	=	No Open
152	High	High	Very High	High	=	No Open
153	High	High	Very High	Standart	=	No Open
154	High	High	Very High	Low	=	No Open
155	High	High	Very High	Very Low	=	No Open
156	High	High	High	Very High	=	No Open
157	High	High	High	High	=	No Open
158	High	High	High	Standart	=	No Open

159	High	High	High	Low	=	No Open
160	High	High	High	Very Low	=	No Open
161	High	High	Standart	Very High	=	No Open
162	High	High	Standart	High	=	No Open
163	High	High	Standart	Standart	=	No Open
164	High	High	Standart	Low	=	No Open
165	High	High	Standart	Very Low	=	No Open
166	High	High	Low	Very High	=	No Open
167	High	High	Low	High	=	No Open
168	High	High	Low	Standart	=	No Open
169	High	High	Low	Low	=	No Open
170	High	High	Low	Very Low	=	No Open
171	High	High	Very Low	Very High	=	No Open
172	High	High	Very Low	High	=	No Open
173	High	High	Very Low	Standart	=	No Open
174	High	High	Very Low	Low	=	No Open
175	High	High	Very Low	Very Low	=	No Open
176	High	Standart	Very High	Very High	=	No Open
177	High	Standart	Very High	High	=	No Open
178	High	Standart	Very High	Standart	=	No Open
179	High	Standart	Very High	Low	=	No Open
180	High	Standart	Very High	Very Low	=	No Open
181	High	Standart	High	Very High	=	No Open
182	High	Standart	High	High	=	No Open
183	High	Standart	High	Standart	=	No Open
184	High	Standart	High	Low	=	No Open
185	High	Standart	High	Very Low	=	No Open

186	High	Standart	Standart	Very High	=	No Open
187	High	Standart	Standart	High	=	No Open
188	High	Standart	Standart	Standart	=	Open
189	High	Standart	Standart	Low	=	Open
190	High	Standart	Standart	Very Low	=	Open
191	High	Standart	Low	Very High	=	No Open
192	High	Standart	Low	High	=	No Open
193	High	Standart	Low	Standart	=	Open
194	High	Standart	Low	Low	=	Open
195	High	Standart	Low	Very Low	=	Open
196	High	Standart	Very Low	Very High	=	No Open
197	High	Standart	Very Low	High	=	No Open
198	High	Standart	Very Low	Standart	=	Open
199	High	Standart	Very Low	Low	=	Open
200	High	Standart	Very Low	Very Low	=	Open
201	High	Low	Very High	Very High	=	No Open
202	High	Low	Very High	High	=	No Open
203	High	Low	Very High	Standart	=	No Open
204	High	Low	Very High	Low	=	No Open
205	High	Low	Very High	Very Low	=	No Open
206	High	Low	High	Very High	=	No Open
207	High	Low	High	High	=	No Open
208	High	Low	High	Standart	=	No Open
209	High	Low	High	Low	=	No Open
210	High	Low	High	Very Low	=	No Open
211	High	Low	Standart	Very High	=	No Open
212	High	Low	Standart	High	=	No Open

213	High	Low	Standart	Standart	=	Open
214	High	Low	Standart	Low	=	Open
215	High	Low	Standart	Very Low	=	Open
216	High	Low	Low	Very High	=	No Open
217	High	Low	Low	High	=	No Open
218	High	Low	Low	Standart	=	Open
219	High	Low	Low	Low	=	Open
220	High	Low	Low	Very Low	=	Open
221	High	Low	Very Low	Very High	=	No Open
222	High	Low	Very Low	High	=	No Open
223	High	Low	Very Low	Standart	=	Open
224	High	Low	Very Low	Low	=	Open
225	High	Low	Very Low	Very Low	=	Open
226	High	Very Low	Very High	Very High	=	No Open
227	High	Very Low	Very High	High	=	No Open
228	High	Very Low	Very High	Standart	=	No Open
229	High	Very Low	Very High	Low	=	No Open
230	High	Very Low	Very High	Very Low	=	No Open
231	High	Very Low	High	Very High	=	No Open
232	High	Very Low	High	High	=	No Open
233	High	Very Low	High	Standart	=	No Open
234	High	Very Low	High	Low	=	No Open
235	High	Very Low	High	Very Low	=	No Open
236	High	Very Low	Standart	Very High	=	No Open
237	High	Very Low	Standart	High	=	No Open
238	High	Very Low	Standart	Standart	=	Open
239	High	Very Low	Standart	Low	=	Open

240	High	Very Low	Standart	Very Low	=	Open
241	High	Very Low	Low	Very High	=	No Open
242	High	Very Low	Low	High	=	No Open
243	High	Very Low	Low	Standart	=	Open
244	High	Very Low	Low	Low	=	Open
245	High	Very Low	Low	Very Low	=	Open
246	High	Very Low	Very Low	Very High	=	No Open
247	High	Very Low	Very Low	High	=	No Open
248	High	Very Low	Very Low	Standart	=	Open
249	High	Very Low	Very Low	Low	=	Open
250	High	Very Low	Very Low	Very Low	=	Open
251	Standart	Very High	Very High	Very High	=	No Open
252	Standart	Very High	Very High	High	=	No Open
253	Standart	Very High	Very High	Standart	=	No Open
254	Standart	Very High	Very High	Low	=	No Open
255	Standart	Very High	Very High	Very Low	=	No Open
256	Standart	Very High	High	Very High	=	No Open
257	Standart	Very High	High	High	=	No Open
258	Standart	Very High	High	Standart	=	No Open
259	Standart	Very High	High	Low	=	No Open
260	Standart	Very High	High	Very Low	=	No Open
261	Standart	Very High	Standart	Very High	=	No Open
262	Standart	Very High	Standart	High	=	No Open
263	Standart	Very High	Standart	Standart	=	Open
264	Standart	Very High	Standart	Low	=	Open
265	Standart	Very High	Standart	Very Low	=	Open
266	Standart	Very High	Low	Very High	=	No Open

267	Standart	Very High	Low	High	=	No Open
268	Standart	Very High	Low	Standart	=	Open
269	Standart	Very High	Low	Low	=	Open
270	Standart	Very High	Low	Very Low	=	Open
271	Standart	Very High	Very Low	Very High	=	No Open
272	Standart	Very High	Very Low	High	=	No Open
273	Standart	Very High	Very Low	Standart	=	Open
274	Standart	Very High	Very Low	Low	=	Open
275	Standart	Very High	Very Low	Very Low	=	Open
276	Standart	High	Very High	Very High	=	No Open
277	Standart	High	Very High	High	=	No Open
278	Standart	High	Very High	Standart	=	No Open
279	Standart	High	Very High	Low	=	No Open
280	Standart	High	Very High	Very Low	=	No Open
281	Standart	High	High	Very High	=	No Open
282	Standart	High	High	High	=	No Open
283	Standart	High	High	Standart	=	No Open
284	Standart	High	High	Low	=	No Open
285	Standart	High	High	Very Low	=	No Open
286	Standart	High	Standart	Very High	=	No Open
287	Standart	High	Standart	High	=	No Open
288	Standart	High	Standart	Standart	=	Open
289	Standart	High	Standart	Low	=	Open
290	Standart	High	Standart	Very Low	=	Open
291	Standart	High	Low	Very High	=	No Open
292	Standart	High	Low	High	=	No Open
293	Standart	High	Low	Standart	=	Open

294	Standart	High	Low	Low	=	Open
295	Standart	High	Low	Very Low	=	Open
296	Standart	High	Very Low	Very High	=	No Open
297	Standart	High	Very Low	High	=	No Open
298	Standart	High	Very Low	Standart	=	Open
299	Standart	High	Very Low	Low	=	Open
300	Standart	High	Very Low	Very Low	=	Open
301	Standart	Standart	Very High	Very High	=	No Open
302	Standart	Standart	Very High	High	=	No Open
303	Standart	Standart	Very High	Standart	=	Open
304	Standart	Standart	Very High	Low	=	Open
305	Standart	Standart	Very High	Very Low	=	Open
306	Standart	Standart	High	Very High	=	No Open
307	Standart	Standart	High	High	=	No Open
308	Standart	Standart	High	Standart	=	Open
309	Standart	Standart	High	Low	=	Open
310	Standart	Standart	High	Very Low	=	Open
311	Standart	Standart	Standart	Very High	=	Open
312	Standart	Standart	Standart	High	=	Open
313	Standart	Standart	Standart	Standart	=	No Open
314	Standart	Standart	Standart	Low	=	No Open
315	Standart	Standart	Standart	Very Low	=	No Open
316	Standart	Standart	Low	Very High	=	No Open
317	Standart	Standart	Low	High	=	No Open
318	Standart	Standart	Low	Standart	=	No Open
319	Standart	Standart	Low	Low	=	No Open
320	Standart	Standart	Low	Very Low	=	No Open

321	Standart	Standart	Very Low	Very High	=	No Open
322	Standart	Standart	Very Low	High	=	No Open
323	Standart	Standart	Very Low	Standart	=	No Open
324	Standart	Standart	Very Low	Low	=	No Open
325	Standart	Standart	Very Low	Very Low	=	No Open
326	Standart	Low	Very High	Very High	=	No Open
327	Standart	Low	Very High	High	=	No Open
328	Standart	Low	Very High	Standart	=	Open
329	Standart	Low	Very High	Low	=	Open
330	Standart	Low	Very High	Very Low	=	Open
331	Standart	Low	High	Very High	=	No Open
332	Standart	Low	High	High	=	No Open
333	Standart	Low	High	Standart	=	Open
334	Standart	Low	High	Low	=	Open
335	Standart	Low	High	Very Low	=	Open
336	Standart	Low	Standart	Very High	=	Open
337	Standart	Low	Standart	High	=	Open
338	Standart	Low	Standart	Standart	=	No Open
339	Standart	Low	Standart	Low	=	No Open
340	Standart	Low	Standart	Very Low	=	No Open
341	Standart	Low	Low	Very High	=	Open
342	Standart	Low	Low	High	=	Open
343	Standart	Low	Low	Standart	=	No Open
344	Standart	Low	Low	Low	=	Open
345	Standart	Low	Low	Very Low	=	Open
346	Standart	Low	Very Low	Very High	=	Open
347	Standart	Low	Very Low	High	=	Open

348	Standart	Low	Very Low	Standart	=	No Open
349	Standart	Low	Very Low	Low	=	Open
350	Standart	Low	Very Low	Very Low	=	Open
351	Standart	Very Low	Very High	Very High	=	No Open
352	Standart	Very Low	Very High	High	=	No Open
353	Standart	Very Low	Very High	Standart	=	Open
354	Standart	Very Low	Very High	Low	=	Open
355	Standart	Very Low	Very High	Very Low	=	Open
356	Standart	Very Low	High	Very High	=	No Open
357	Standart	Very Low	High	High	=	No Open
358	Standart	Very Low	High	Standart	=	Open
359	Standart	Very Low	High	Low	=	Open
360	Standart	Very Low	High	Very Low	=	Open
361	Standart	Very Low	Standart	Very High	=	Open
362	Standart	Very Low	Standart	High	=	Open
363	Standart	Very Low	Standart	Standart	=	No Open
364	Standart	Very Low	Standart	Low	=	No Open
365	Standart	Very Low	Standart	Very Low	=	No Open
366	Standart	Very Low	Low	Very High	=	Open
367	Standart	Very Low	Low	High	=	Open
368	Standart	Very Low	Low	Standart	=	Open
369	Standart	Very Low	Low	Low	=	Open
370	Standart	Very Low	Low	Very Low	=	Open
371	Standart	Very Low	Very Low	Very High	=	Open
372	Standart	Very Low	Very Low	High	=	Open
373	Standart	Very Low	Very Low	Standart	=	No Open
374	Standart	Very Low	Very Low	Low	=	Open

375	Standart	Very Low	Very Low	Very Low	=	Open
376	Low	Very High	Very High	Very High	=	No Open
377	Low	Very High	Very High	High	=	No Open
378	Low	Very High	Very High	Standart	=	No Open
379	Low	Very High	Very High	Low	=	No Open
380	Low	Very High	Very High	Very Low	=	No Open
381	Low	Very High	High	Very High	=	No Open
382	Low	Very High	High	High	=	No Open
383	Low	Very High	High	Standart	=	No Open
384	Low	Very High	High	Low	=	No Open
385	Low	Very High	High	Very Low	=	No Open
386	Low	Very High	Standart	Very High	=	No Open
387	Low	Very High	Standart	High	=	No Open
388	Low	Very High	Standart	Standart	=	Open
389	Low	Very High	Standart	Low	=	Open
390	Low	Very High	Standart	Very Low	=	Open
391	Low	Very High	Low	Very High	=	No Open
392	Low	Very High	Low	High	=	No Open
393	Low	Very High	Low	Standart	=	Open
394	Low	Very High	Low	Low	=	Open
395	Low	Very High	Low	Very Low	=	Open
396	Low	Very High	Very Low	Very High	=	No Open
397	Low	Very High	Very Low	High	=	No Open
398	Low	Very High	Very Low	Standart	=	Open
399	Low	Very High	Very Low	Low	=	Open
400	Low	Very High	Very Low	Very Low	=	Open
401	Low	High	Very High	Very High	=	No Open

402	Low	High	Very High	High	=	No Open
403	Low	High	Very High	Standart	=	No Open
404	Low	High	Very High	Low	=	No Open
405	Low	High	Very High	Very Low	=	No Open
406	Low	High	High	Very High	=	No Open
407	Low	High	High	High	=	No Open
408	Low	High	High	Standart	=	No Open
409	Low	High	High	Low	=	No Open
410	Low	High	High	Very Low	=	No Open
411	Low	High	Standart	Very High	=	No Open
412	Low	High	Standart	High	=	No Open
413	Low	High	Standart	Standart	=	Open
414	Low	High	Standart	Low	=	Open
415	Low	High	Standart	Very Low	=	Open
416	Low	High	Low	Very High	=	No Open
417	Low	High	Low	High	=	No Open
418	Low	High	Low	Standart	=	Open
419	Low	High	Low	Low	=	Open
420	Low	High	Low	Very Low	=	Open
421	Low	High	Very Low	Very High	=	No Open
422	Low	High	Very Low	High	=	No Open
423	Low	High	Very Low	Standart	=	Open
424	Low	High	Very Low	Low	=	Open
425	Low	High	Very Low	Very Low	=	Open
426	Low	Standart	Very High	Very High	=	No Open
427	Low	Standart	Very High	High	=	No Open
428	Low	Standart	Very High	Standart	=	Open

429	Low	Standart	Very High	Low	=	Open
430	Low	Standart	Very High	Very Low	=	Open
431	Low	Standart	High	Very High	=	No Open
432	Low	Standart	High	High	=	No Open
433	Low	Standart	High	Standart	=	Open
434	Low	Standart	High	Low	=	Open
435	Low	Standart	High	Very Low	=	Open
436	Low	Standart	Standart	Very High	=	Open
437	Low	Standart	Standart	High	=	Open
438	Low	Standart	Standart	Standart	=	No Open
439	Low	Standart	Standart	Low	=	No Open
440	Low	Standart	Standart	Very Low	=	No Open
441	Low	Standart	Low	Very High	=	Open
442	Low	Standart	Low	High	=	Open
443	Low	Standart	Low	Standart	=	No Open
444	Low	Standart	Low	Low	=	Open
445	Low	Standart	Low	Very Low	=	Open
446	Low	Standart	Very Low	Very High	=	Open
447	Low	Standart	Very Low	High	=	Open
448	Low	Standart	Very Low	Standart	=	No Open
449	Low	Standart	Very Low	Low	=	Open
450	Low	Standart	Very Low	Very Low	=	Open
451	Low	Low	Very High	Very High	=	No Open
452	Low	Low	Very High	High	=	No Open
453	Low	Low	Very High	Standart	=	Open
454	Low	Low	Very High	Low	=	Open
455	Low	Low	Very High	Very Low	=	Open

456	Low	Low	High	Very High	=	No Open
457	Low	Low	High	High	=	No Open
458	Low	Low	High	Standart	=	Open
459	Low	Low	High	Low	=	Open
460	Low	Low	High	Very Low	=	Open
461	Low	Low	Standart	Very High	=	Open
462	Low	Low	Standart	High	=	Open
463	Low	Low	Standart	Standart	=	No Open
464	Low	Low	Standart	Low	=	Open
465	Low	Low	Standart	Very Low	=	Open
466	Low	Low	Low	Very High	=	Open
467	Low	Low	Low	High	=	Open
468	Low	Low	Low	Standart	=	Open
469	Low	Low	Low	Low	=	No Open
470	Low	Low	Low	Very Low	=	No Open
471	Low	Low	Very Low	Very High	=	Open
472	Low	Low	Very Low	High	=	Open
473	Low	Low	Very Low	Standart	=	Open
474	Low	Low	Very Low	Low	=	No Open
475	Low	Low	Very Low	Very Low	=	No Open
476	Low	Very Low	Very High	Very High	=	No Open
477	Low	Very Low	Very High	High	=	No Open
478	Low	Very Low	Very High	Standart	=	Open
479	Low	Very Low	Very High	Low	=	Open
480	Low	Very Low	Very High	Very Low	=	Open
481	Low	Very Low	High	Very High	=	No Open
482	Low	Very Low	High	High	=	No Open

483	Low	Very Low	High	Standart	=	Open
484	Low	Very Low	High	Low	=	Open
485	Low	Very Low	High	Very Low	=	Open
486	Low	Very Low	Standart	Very High	=	Open
487	Low	Very Low	Standart	High	=	Open
488	Low	Very Low	Standart	Standart	=	No Open
489	Low	Very Low	Standart	Low	=	Open
490	Low	Very Low	Standart	Very Low	=	Open
491	Low	Very Low	Low	Very High	=	Open
492	Low	Very Low	Low	High	=	Open
493	Low	Very Low	Low	Standart	=	Open
494	Low	Very Low	Low	Low	=	No Open
495	Low	Very Low	Low	Very Low	=	No Open
496	Low	Very Low	Very Low	Very High	=	Open
497	Low	Very Low	Very Low	High	=	Open
498	Low	Very Low	Very Low	Standart	=	Open
499	Low	Very Low	Very Low	Low	=	No Open
500	Low	Very Low	Very Low	Very Low	=	Open
501	Very Low	Very High	Very High	Very High	=	No Open
502	Very Low	Very High	Very High	High	=	No Open
503	Very Low	Very High	Very High	Standart	=	No Open
504	Very Low	Very High	Very High	Low	=	No Open
505	Very Low	Very High	Very High	Very Low	=	No Open
506	Very Low	Very High	High	Very High	=	No Open
507	Very Low	Very High	High	High	=	No Open
508	Very Low	Very High	High	Standart	=	No Open
509	Very Low	Very High	High	Low	=	No Open

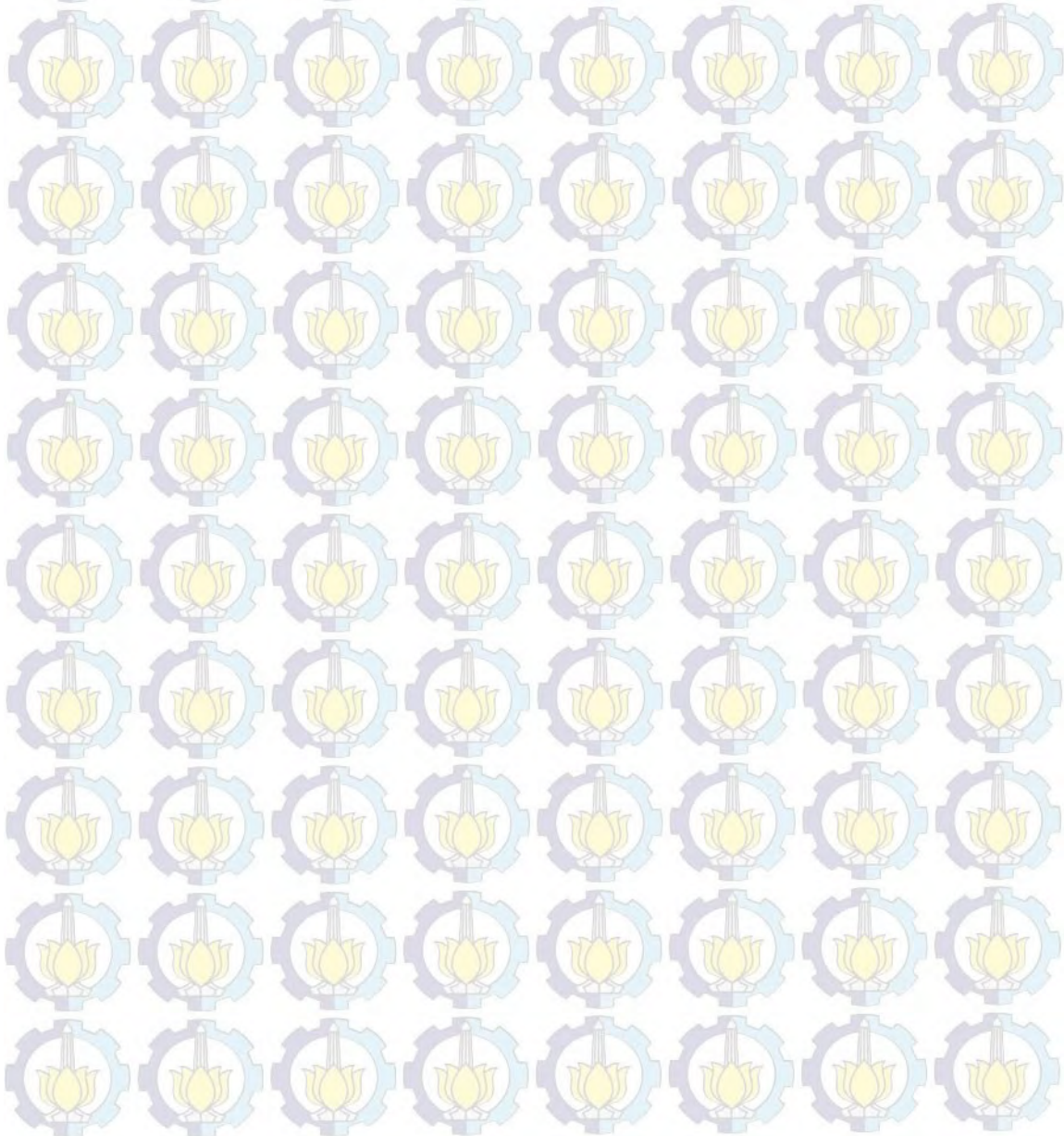
510	Very Low	Very High	High	Very Low	=	No Open
511	Very Low	Very High	Standart	Very High	=	No Open
512	Very Low	Very High	Standart	High	=	No Open
513	Very Low	Very High	Standart	Standart	=	Open
514	Very Low	Very High	Standart	Low	=	Open
515	Very Low	Very High	Standart	Very Low	=	Open
516	Very Low	Very High	Low	Very High	=	No Open
517	Very Low	Very High	Low	High	=	No Open
518	Very Low	Very High	Low	Standart	=	Open
519	Very Low	Very High	Low	Low	=	Open
520	Very Low	Very High	Low	Very Low	=	Open
521	Very Low	Very High	Very Low	Very High	=	No Open
522	Very Low	Very High	Very Low	High	=	No Open
523	Very Low	Very High	Very Low	Standart	=	Open
524	Very Low	Very High	Very Low	Low	=	Open
525	Very Low	Very High	Very Low	Very Low	=	Open
526	Very Low	High	Very High	Very High	=	No Open
527	Very Low	High	Very High	High	=	No Open
528	Very Low	High	Very High	Standart	=	No Open
529	Very Low	High	Very High	Low	=	No Open
530	Very Low	High	Very High	Very Low	=	No Open
531	Very Low	High	High	Very High	=	No Open
532	Very Low	High	High	High	=	No Open
533	Very Low	High	High	Standart	=	No Open
534	Very Low	High	High	Low	=	No Open
535	Very Low	High	High	Very Low	=	No Open
536	Very Low	High	Standart	Very High	=	No Open

537	Very Low	High	Standart	High	=	No Open
538	Very Low	High	Standart	Standart	=	Open
539	Very Low	High	Standart	Low	=	Open
540	Very Low	High	Standart	Very Low	=	Open
541	Very Low	High	Low	Very High	=	No Open
542	Very Low	High	Low	High	=	No Open
543	Very Low	High	Low	Standart	=	Open
544	Very Low	High	Low	Low	=	Open
545	Very Low	High	Low	Very Low	=	Open
546	Very Low	High	Very Low	Very High	=	No Open
547	Very Low	High	Very Low	High	=	No Open
548	Very Low	High	Very Low	Standart	=	Open
549	Very Low	High	Very Low	Low	=	Open
550	Very Low	High	Very Low	Very Low	=	Open
551	Very Low	Standart	Very High	Very High	=	No Open
552	Very Low	Standart	Very High	High	=	No Open
553	Very Low	Standart	Very High	Standart	=	Open
554	Very Low	Standart	Very High	Low	=	Open
555	Very Low	Standart	Very High	Very Low	=	Open
556	Very Low	Standart	High	Very High	=	No Open
557	Very Low	Standart	High	High	=	No Open
558	Very Low	Standart	High	Standart	=	Open
559	Very Low	Standart	High	Low	=	Open
560	Very Low	Standart	High	Very Low	=	Open
561	Very Low	Standart	Standart	Very High	=	Open
562	Very Low	Standart	Standart	High	=	Open
563	Very Low	Standart	Standart	Standart	=	No Open

564	Very Low	Standart	Standart	Low	=	No Open
565	Very Low	Standart	Standart	Very Low	=	No Open
566	Very Low	Standart	Low	Very High	=	Open
567	Very Low	Standart	Low	High	=	Open
568	Very Low	Standart	Low	Standart	=	No Open
569	Very Low	Standart	Low	Low	=	Open
570	Very Low	Standart	Low	Very Low	=	Open
571	Very Low	Standart	Very Low	Very High	=	Open
572	Very Low	Standart	Very Low	High	=	Open
573	Very Low	Standart	Very Low	Standart	=	No Open
574	Very Low	Standart	Very Low	Low	=	Open
575	Very Low	Standart	Very Low	Very Low	=	Open
576	Very Low	Low	Very High	Very High	=	No Open
577	Very Low	Low	Very High	High	=	No Open
578	Very Low	Low	Very High	Standart	=	Open
579	Very Low	Low	Very High	Low	=	Open
580	Very Low	Low	Very High	Very Low	=	Open
581	Very Low	Low	High	Very High	=	No Open
582	Very Low	Low	High	High	=	No Open
583	Very Low	Low	High	Standart	=	Open
584	Very Low	Low	High	Low	=	Open
585	Very Low	Low	High	Very Low	=	Open
586	Very Low	Low	Standart	Very High	=	Open
587	Very Low	Low	Standart	High	=	Open
588	Very Low	Low	Standart	Standart	=	No Open
589	Very Low	Low	Standart	Low	=	Open
590	Very Low	Low	Standart	Very Low	=	Open



591	Very Low	Low	Low	Very High	=	Open
592	Very Low	Low	Low	High	=	Open
593	Very Low	Low	Low	Standart	=	Open
594	Very Low	Low	Low	Low	=	No Open
595	Very Low	Low	Low	Very Low	=	No Open
596	Very Low	Low	Very Low	Very High	=	Open
597	Very Low	Low	Very Low	High	=	Open
598	Very Low	Low	Very Low	Standart	=	Open
599	Very Low	Low	Very Low	Low	=	No Open
600	Very Low	Low	Very Low	Very Low	=	Open
601	Very Low	Very Low	Very High	Very High	=	No Open
602	Very Low	Very Low	Very High	High	=	No Open
603	Very Low	Very Low	Very High	Standart	=	Open
604	Very Low	Very Low	Very High	Low	=	Open
605	Very Low	Very Low	Very High	Very Low	=	Open
606	Very Low	Very Low	High	Very High	=	No Open
607	Very Low	Very Low	High	High	=	No Open
608	Very Low	Very Low	High	Standart	=	Open
609	Very Low	Very Low	High	Low	=	Open
610	Very Low	Very Low	High	Very Low	=	Open
611	Very Low	Very Low	Standart	Very High	=	Open
612	Very Low	Very Low	Standart	High	=	Open
613	Very Low	Very Low	Standart	Standart	=	No Open
614	Very Low	Very Low	Standart	Low	=	Open
615	Very Low	Very Low	Standart	Very Low	=	Open
616	Very Low	Very Low	Low	Very High	=	Open
617	Very Low	Very Low	Low	High	=	Open

618	Very Low	Very Low	Low	Standart	=	Open
619	Very Low	Very Low	Low	Low	=	No Open
620	Very Low	Very Low	Low	Very Low	=	Open
621	Very Low	Very Low	Very Low	Very High	=	Open
622	Very Low	Very Low	Very Low	High	=	Open
623	Very Low	Very Low	Very Low	Standart	=	Open
624	Very Low	Very Low	Very Low	Low	=	Open
625	Very Low	Very Low	Very Low	Very Low	=	No Open





Lampiran 2

Tabel Gold Mine

Level	Build Cost 	Build Time	Experience Gained	Capacity (Gold) 	Production Rate	Hit Points	Time To Fill	Catch Up Point	Town Hall Level Required
1	150	1m	5	1000	200/h	500	5h	25m	1
2	300	10m	20	2500	400/h	550	6h 30m	8h 45m	1
3	600	45m	35	5000	600/h	600	7h 30m	10h	1
4	1.200	1h	50	7500	800/h	650	9h 30m	15h	1
5	2.400	6h	75	10.000	1000/h	700	10h	1d12h	2
6	4.800	12h	100	30.000	1200/h	750	1d1h	4d	2
7	9.600	1d	125	50.000	1400/h	800	1d11h 30m	6d12h	2
8	19.800	1d6h	175	70.000	1600/h	850	1d19h15m	8d12h	3
9	39.600	1d12h	225	90.000	1800/h	900	2d2h	20d	3
10	79.200	2d	275	110.000	2000/h	950	2d7h	30d12h	3


Lampiran 3

Tabel Stone Mining

Level	Build Cost 	Build Time	Experience Gained	Capacity (Stone) 	Production Rate	Hit Points	Time To Fill	Catch Up Point	Town Hall Level Required
1	150	1m	5	1000	200/h	500	5h	25m	1
2	300	10m	20	2500	400/h	550	6h30m	8h45m	1
3	600	45m	35	5000	600/h	600	7h30m	10h	1
4	1.200	1h	50	7500	800/h	650	9h30m	15h	1
5	2.400	6h	75	10.000	1000/h	700	10h	1d12h	2
6	4.800	12h	100	30.000	1200/h	750	1d1h	4d	2
7	9.600	1d	125	50.000	1400/h	800	1d11h30m	6d12h	2
8	19.800	1d6h	175	70.000	1600/h	850	1d19h15m	8d12h	3
9	39.600	1d12h	225	90.000	1800/h	900	2d2h	20d	3
10	79.200	2d	275	110.000	2000/h	950	2d7h	30d12h	3


Lampiran 4

Tabel *Farm*

Level	Build Cost 	Build Time	Experience Gained	Hit Points	Town Hall Level Required
1	250	5m	12	1.000	1
2	500	15m	48	1.500	1
3	750	1h	192	2.000	1
4	1.000	12h	768	2.500	2
5	12.500	1d	1268	3.000	2
6	15.000	1d 12h	1768	3.500	2
7	17.500	2d	2300	4.000	3
8	20.000	2d 12h	4000	4.500	3

Lampiran 5


Tabel *Koi Fish Pond*

Level	Build Cost 	Build Time	Amount Of Fish	Capacity Gold in Pond	Production Rate (One Fish)	Food in Fish Need (per 30's)	Hit Points	Experience Gained	Town Hall Level Required
1	250	5m	5	25.000	2	30	1.500	15	2
2	500	15m	7	75.000	4	50	2.000	75	2
3	750	1h	11	100.000	6	75	2.500	375	3
4	1.000	12h	13	175.000	8	100	3.000	1875	3
5	12.500	1d	15	450.000	10	200	3.500	3500	3

- Jumlah ikan akan berkurang 1 ekor per 36 jam jika ikan tersebut tidak diberi makan.
- Untuk *Koi Pond* level 5 distribusi makanan ikan bisa dilakukan secara *auto*. Artinya pemain tidak perlu untuk memberikan makanan langsung tapi akan langsung mengurangi jumlah *food* dalam *storage*. Disediakan pilihan *auto* atau *manual*.

Lampiran 6

Tabel BANK


Level	Build Cost 	Build Time	Experience Gained	Storage Capacity	Hit Points	Town Hall Level Required
1	300	15m	45	50.000	500	1
2	900	1h	65	100.000	600	1
3	15.000	2h15m	85	500.000	700	1
4	50.000	4h	125	750.000	800	2
5	100.000	5h30m	175	1.000.000	900	2
6	250.000	7h	225	1.500.000	1.000	2
7	500.000	8h45m	300	2.000.000	1.500	3
8	750.000	1d	375	3.000.000	2.000	3

Tabel BANK - *Percent lootable by Town Hall*

Town Hall	% Available To Be Stolen
1	20 %
2	15 %
3	10 %

Lampiran 7

Tabel Warehouse


Level	Build Cost 	Build Time	Experience Gained	Storage Capacity	Hit Points	Town Hall Level Required
1	300	15m	45	10.000	500	1
2	900	1h	65	50.000	600	1
3	15.000	2h 15m	85	100.000	700	1
4	50.000	4h	125	250.000	800	2
5	100.000	5h 30m	175	500.000	900	2
6	250.000	7h	225	750.000	1.000	2
7	500.000	8h 45m	300	1.000.000	1.500	3
8	750.000	1d	375	1.500.000	2.000	3

Tabel Warehouse - Percent lootable by Town Hall

Town Hall	% Available To Be Stolen
1	20 %
2	15 %
3	10 %

Lampiran 8

Tabel *BARN*

Level	Build Cost 	Build Time	Experience Gained	Storage Capacity	Hit Points	Town Hall Level Required
1	300	15m	45	10.000	500	1
2	900	1h	65	50.000	600	1
3	15.000	2h 15m	85	100.000	700	1
4	50.000	4h	125	250.000	800	2
5	100.000	5h 30m	175	500.000	900	2
6	250.000	7h	225	750.000	1.000	2
7	500.000	8h 45m	300	1.000.000	1.500	3
8	750.000	1d	375	1.500.000	2.000	3

Tabel *BARN* - Percent lootable by Town Hall

Town Hall	% Available To Be Stolen
1	20 %
2	15 %
3	10 %

Lampiran 9

Tabel *Canon*

Level	Damage Per Second	Damage Per Shoot	Hit Points	Cost	Build Time	Attack Speed	Range	Experience Gained	Town Hall Level Required
1	10	9	450	500	3m	0.9 s	10	10	1
2	12	10.8	510	4.500	45m	0.9 s	10	35	1
3	16	14.4	570	17.500	6h	0.9 s	10	60	1
4	20	18	630	50.000	1d	0.9 s	10	120	2
5	26	23.4	690	125.000	2d	0.9 s	10	180	2
6	33	29.7	750	400.000	3d	0.9 s	10	240	2
7	42	37.8	810	720.000	4d	0.9 s	10	300	3
8	50	45	970	1.500.000	5d	0.9 s	10	360	3
9	62	55.8	1030	2.200.000	6d	0.9 s	10	420	3

Lampiran 10

Tabel *Archer Tower*

Level	Damage Per Second	Damage Per Shoot	Hit Points	Cost 	Build Time	Attack Speed	Range	Experience Gained	Town Hall Level Required
1	14	7	325	2000	45m	0.5 s	11	35	1
2	18	9	375	75.000	12h	0.5 s	11	65	1
3	24	12	425	225.000	1d 12h	0.5 s	11	150	2
4	33	16.5	475	720.000	3d	0.5 s	11	200	2
5	38	18	525	1.700.000	6d	0.5 s	11	250	3
6	43	21.5	572	2.500.000	8d	0.5 s	11	300	3

Lampiran 11

Tabel *Mortar*

Level	Damage Per Second	Damage Per Shoot	Hit Points	Cost 	Build Time	Attack Speed	Range	Experience Gained	Town Hall Level Required
1	4.5	18	400	100.000	2d	4 s	15	200	2
2	6	24	460	1.000.000	4d	4 s	15	300	2
3	8	32	530	2.000.000	6d	4 s	15	450	3
4	10.5	42	580	3.000.000	8d	4 s	15	600	3

Lampiran 11

Tabel Wizard Tower

Level	Damage Per Second	Damage Per Shoot	Hit Points	Cost	Build Time	Attack Speed	Range	Experience Gained	Town Hall Level Required
1	13	15.6	570	250.000	3d	1.2 s	8	250	3
2	17	20.4	610	1.750.000	5d	1.2 s	8	500	3
3	21	25.2	650	3.500.000	7d	1.2 s	8	750	3
4	25	30	690	4.750.000	9d	1.2 s	8	1000	

Lampiran 13

Tabel Wall

Level	Hit Points	Cost	Build Time	Town Hall Level Required
1	280	500	0's	1
2	550	5.000	0's	2
3	750	50.000	0's	3


Lampiran 14

Tabel Bom

Level	Damage
1	13
2	18
3	24
4	30
5	36
6	43

Lampiran 15

Tabel *Town Hall*


Level	Hit Points	Build Cost 	Build Time	Experience Gained
1	2000	-	0's	-
2	4000	100.000	2d	25
3	6000	500.000	6d	75

Tabel *Town Hall Levels - Loot Multiplier*

Town Hall Level Difference	Percentage of Loot Available
same or higher level	100%
1 level lower	75%
2 levels lower	50%

Lampiran 16

Tabel *Barrack*

Level	Hit Points	Cost 	Build Time	Experience Gained	Town Hall Level Required
1	315	250	1m 30's	10	1
2	365	1.250	30m	40	1
3	415	2.250	1h 45m	70	1
4	465	4.750	3h	120	2
5	515	7.250	5h	170	2
6	565	9.750	7h	220	2
7	615	14.750	1d	370	3
8	665	19.750	2d	520	3
9	715	24.750	3d	670	3

Lampiran 17

Tabel *Altar Hero*

Level	Hit Points	Build Time	Town Hall Level Required
1	300	Ikut Hero	1
2	500	Ikut Hero	2
3	700	Ikut Hero	3

BIOGRAFI PENULIS



Vina Oktaviani, Putri Pertama dari keluarga besar Nurniati. Lahir di Tanjung Alam, 12 Oktober 1990. Mengenyam pendidikan dasar di SDI Masyithah Bukittinggi, lalu melanjutkan pendidikan ke SMPN 8 Bukittinggi dan SMAN 2 Bukittinggi. Tahun 2008 menempuh pendidikan S1 Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang–UNP dan lulus pada tahun 2012. Untuk mencapai cita - cita penulis menjadi pengajar di lingkup Perguruan Tinggi, penulis meneruskan pendidikan Magister pada tahun 2013 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan mengambil bidang studi Jaringan Cerdas Multimedia dan mempelajari bidang keahlian Teknologi Permainan dan menyelesaikannya pada tahun 2015.

Contact person :

Telepon : 0878 5161 5223

Email : vinaoktaviani1207@gmail.com

“You're braver than you believe, stronger than you seem and smarter than you think”